日本水産学会誌

第二十一卷　第八號

Bulletin of the Japanese
Society of Scientific Fisheries

Vol. 21, No. 8, 1955

目　次

浸水・煮沸によつておこる化纖網糸の機械的性質の変化に就いて……小泉　孝……911
北海道産春ニシン *Clupea pallasii* C. et V. の全長の経年変化……北浜　仁……915
鯨油色素に関する研究一X．着色度と油脂に添加した Hemin 開裂との関係……向井克憲……921
魚類の肉質変化に関する生化学的研究一Ⅲ．コイ筋肉精製 myosin 区の ATPase 作用
……斎藤　要・日高富男……925
魚類の肉質変化に関する生化学的研究一Ⅳ．コイ筋肉の精製 myosin 区の ATPase
作用と安定性について……斎藤　要・日高富男……929
内臓塩辛類の油焼防止について……福田博業……934
貝類廃棄部の利用に関する研究一Ⅲ．アサリ煮汁のＡＰＦの分別……富山哲夫・　米康夫
原田悠三・加藤嘉太郎・岡本正夫・山岡　誠・村上幸雄・田中佐朔・松尾信一……937
燻製品製造残滓の利用に関する研究一Ⅰ
鶏の生長及び産卵に及ぼすアラ液化物の効果……富山哲夫・米　康夫・広渡一之・
原田悠三・小柳武夫・内田正五郎・徳田寿男……941
Zn^{65} の魚体内への転移に関する研究一Ⅰ．……佐伯誠道・森高次郎……945
毒物に依る魚介類の死亡一Ⅰ．化学薬品による稚鯉の死亡……吉原友吉・阿部　博……950
食品の鮮度測定法に関する研究一Ⅷ．
蒲鉾の新鮮度測定法……富山哲夫・米　康夫・菅原憲典……954
オーレオマイシンによるサバの鮮度保持……富山哲夫・黒木俊一・野村　稔……958
魚肉のビタミンＡに関する研究一Ⅴ．マサバ皮に於けるビタミンＡと
カロチノイドとの関係……平尾秀一・山田充阿爾・菊地　嶺……932

昭和三十年

日本水産学会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

MAR 1956
LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE

CONTENTS

Change of the mechanical properties of some synthetic cords by the cold and boiling water immersion……Takashi KOIZUMI……911
The secular variation of the total length of spring herring, *Clupea pallasii* C. et V. in the western coast of Hokkaido……Hitoshi KITAHAMA……915
Studies on the pigments of whale oil—X. Relation between coloration of oil and degradation of the hemin added to the original oil……Katsunori MUKAI……921
Studies on the biochemical change in the fish muscle—III.
……Kaname SAITO and Tomio HIDAKA……925
Studies on the biochemical change in the fish muscle—IV.
……Kaname SAITO and Tomio HIDAKA……929
Application of antioxidant to "Shiokara" ……Hironari FUKUDA ……934
Studies on utilization of wastes in processing shell-fish—III.
Tetsuo TOMIYAMA, Yasuo YONE, Yuzo HARADA, Yoshitaro KATO, Masao OKAMOTO, Makoto YAMAOKA, Yukio MURAKAMI, Sasaku TANAKA and Shinichi MATUO……937
Studies on utilization of trimmings wasted in manufacturing cooked fish paste—I. Effect of solubilized trimmings on chick-growth and egg production……Tetsuo TOMIYAMA, Yasuo YONE, Kazuyuki HIROWATARI, Yuzo HARADA, Takeo KOYANAGI, Shogoro UCHIDA and Hisao TOKUDA……941
Studies on the distribution of administered radioactive zinc in the tissues of fishes I.……Masamichi SAIKI and Takajiro MORI……945
The toxicity of chemical on fish—I. Death of the young carp, *Cyprinus carpio* LINNE, by chemicals……Tomokichi YOSHIHARA and Hiroshi ABE……950
Studies on the method for testing the spoilage of food—VII.
A new turbidimetric method for determination of freshness of cooked fish-paste "Kamaboko" …… Tetsuo TOMIYAMA, Yasuo YONE and Norisuke SUGAWARA……954
Keeping quality of mackerel, *Scomber japonicus*, by using aureomycin
…Tetsuo TOMIYAMA, Shunichi KUROKI and Minoru NOMURA……958
Vitamin A in fish meat—V. Relation between vitamin A and carotenoid pigment in the skin of mackerel
……Shuichi HIRAO, Juami YAMADA and Ryô KIKUCHI……962

All communications and publications should be addressed to:
Japanese Society of Scientific Fisheries c/o Tokaiku Suisan Kenkyujo Tsukishima, Kyobashi, Tokyo, Japan.

浸水・煮沸によつておこる化繊網糸の機械的性質の変化に就て*

小泉 孝
(三重県立大学・水産学部)

Change of Mechanical Properties of Some Synthetic Cords by the Cold and Boiling Water Immersion

Takashi Koizumi

The length, the diameter, the tensile strength and the elongation at break were measured in the following three conditions : (1) "dry", (2) "wet" after immersed 24 hours in cold water, and (3) "wet after boiled" 30 minutes in water.

From the results (Tables 2~4), we knew that (1) with the exception of Kurehalon and Saran, Amilan, Cremona, Mewlon and Kanebian were affected by the cold water immersion, but (2) by the boiling water immersion, all the synthetic test cords were shortened and moreover Cremona, Mewlon and Kanebian cords were weakened.

化繊網は一般には綿網のように染付しないが，両者を縫合した網漁具では化繊網が染料中で煮沸されることが予想される。そこで市販の化繊糸について煮沸の影響を実験した。

Table 1. Details of test material

Kind and sizes		Number of twists Upper	Lower	Foundation
Amilan 250 D (×15 filaments)	3/6	r 61	l 109	l 24
〃	2/6	r 61	l 118	0
〃	2/4	r 78	l 112	l 24
Kurehalon KP 70 D×15 (yellow)	3/6	l 43	r 61	r 27
〃 180 D×8 (black)	2/4	r 48	l 83	l 16
Saran 120 D×12 (yellow)	3/3	r 46	l 74	——
〃 120 D×9 (dark brown)	2/4	r 48	l 76	l 2
Cremona 18's	2/4	r 77	l 194	r 66
〃 20's	3/6	r 64	l 183	r 79
Mewlon 20's	2/4	r 80	l 206	r 71
〃 〃	3/6	r 61	l 179	r 63
Kanebian 20's	2/8	l 66	r 97	r 120
〃 〃	3/6	r 58	l 190	r 115
Cotton 20's	2/8	l 109	r 134	r 108
〃 〃	3/6	r 92	l 316	r 114
Ramie 20's	1/5	r 27	l 75	——

r ; Right handed twist or Open band
l ; Left handed twist or Cross band

試料（第1表）に5g. の力を加えて，綿糸を結びつけた間の長さと直経を測定したのち，一部について抗張力と切断伸長を測定し，残部は一昼夜以上清水に浸した後これを2組に折半して，その1組について再び長さと直経を測定した上，抗張力と切断伸長を測つた。次に残つた1組の試料を100°Cで沸騰する湯の中に30分間浸し，徐々に冷却し湿つたまゝで長さ・直経・抗張力及び切断伸長を測つた。綿糸ではこれと別に，カツチ2%溶液を清水にかえた場合についても同様の測定を行つた。

抗張力・切断伸長・直経および乾時に対する長さの百分比（第2,3表）について，平均値Mと標準偏差σとを用いて$Q=\frac{M_1\sim M_2}{\sqrt{\sigma_1^2+\sigma_2^2}}$を乾：湿と湿：煮沸後湿とについて計算すると（第4表）次の事が覗われる：(1)浸水すると，アミラン糸には抗張力の減少と長さの伸びがクレモナ・ミュ

1955年5月23日受理
* 1954年11月 日本水産学会沿岸漁業分科会で発表。

Table 2. Tensile strength, elongation, diameter and relative length of Synthetic cords.

Kind and Sizes	Test condition	Tensile strength		Elongation		Diameter		Relative length	
		M	σ	*M*	σ	*M*	σ	*M*	σ
		kg	kg	%	%	mm	mm	%	%
Amilan 250 D	"Dry"	4.99	.148	50.7	4.20	.670	.0261	100.0	——
	"Wet"	4.37	.083	52.6	3.55	.659	.0467	101.3	0.33
3/6	"Wet after boiled"	4.15	.099	59.3	4.90	.695	.0441	95.1	0.40
〃	"Dry"	4.52	.187	41.2	4.41	.750	.0330	100.0	——
	"Wet"	3.96	.130	47.5	4.16	.748	.0372	101.2	0.20
2/6	"Wet after boiled"	3.79	.158	50.3	3.45	.758	.0427	94.3	0.48
〃	"Dry"	2.86	.106	42.4	4.76	.600	.0180	100.0	——
	"Wet"	2.42	.089	47.3	2.73	.589	.0241	101.5	0.19
2/4	"Wet after boiled"	2.56	.035	48.8	3.39	.612	.0295	95.9	0.27
Kurehalon KP 1050 D	"Dry"	5.35	.177	51.6	1.17	1.184	.0856	100.0	——
	"Wet"	5.77	.268	46.6	3.09	1.181	.0578	100.0	0.19
3/6	"Wet after boiled"	5.76	.262	50.4	1.70	1.338	.0898	83.8	0.72
〃	"Dry"	8.97	.414	32.8	1.10	1.226	.0945	100.0	——
1440 D	"Wet"	8.83	.565	31.3	0.99	1.230	.0328	100.0	0.09
2/4	"Wet after boiled"	8.66	.467	47.6	1.63	1.344	.0791	84.9	0.57
Saran 1440 D	"Dry"	7.44	.355	23.4	1.77	.893	.0275	100.0	——
	"Wet"	7.66	.464	21.7	1.24	.895	.0353	100.0	0.09
3/3	"Wet after boiled"	6.70	.482	28.4	1.34	.963	.0359	89.0	0.34
〃	"Dry"	7.25	.520	28.3	2.49	1.038	.0316	100.0	——
1080 D	"Wet"	7.35	.413	28.0	1.76	1.035	.0363	100.0	0.06
2/4	"Wet after boiled"	6.90	.390	34.0	1.12	1.100	.1055	88.9	0.39
Cremona 18's	"Dry"	3.58	.190	13.4	0.36	.659	.0382	100.0	——
	"Wet"	2.85	.189	16.9	0.74	.795	.0521	97.1	0.40
2/4	"Wet after boiled"	0.87	.143	38.4	2.19	1.078	.0964	79.7	2.87
〃 20's	"Dry"	6.49	.349	18.0	0.88	.756	.0352	100.0	——
	"Wet"	5.23	.256	25.8	1.34	.925	.0421	93.9	0.25
3/6	"Wet after boiled"	4.48	.418	37.2	1.82	1.045	.0622	83.0	0.54
Mewlon 20's	"Dry"	2.83	.116	20.8	0.55	.681	.0434	100.0	——
	"Wet"	1.96	.104	29.3	0.91	.834	.0641	94.5	0.22
2/4	"Wet after boiled"	1.04	.146	53.0	3.13	1.003	.0849	76.9	0.70
〃	"Dry"	3.47	.160	16.4	0.17	.785	.0472	100.0	——
	"Wet"	1.92	.239	20.6	1.27	.971	.0387	93.9	0.25
3/6	"Wet after boiled"	0.80	.146	44.0	5.67	1.146	.0471	81.4	0.41
Kanebian 20's	"Dry"	4.41	.295	28.4	1.14	.908	.0636	100.0	——
	"Wet"	3.30	.179	35.4	1.21	1.115	.0747	93.9	0.60
2/8	"Wet after boiled"	1.73	.187	92.1	8.12	1.264	.0694	59.0	1.87
〃	"Dry"	3.16	.211	28.2	0.93	.822	.0442	100.0	——
	"Wet"	2.30	.139	38.1	1.92	1.038	.0534	96.0	0.22
3/6	"Wet after boiled"	1.39	.285	94.4	5.83	1.211	.0594	78.8	2.46

M : mean σ : standard variation

ウロン・カネビアンには抗張力の減少・切断伸長の増加・長さの縮みがおこるが，その他のクレハロン・サランには変化が認められない。浸水によつて綿・ラミー共に長さが縮み切断伸長が増すことは，従来から知られた通り。(2)煮沸によつて，綿糸とラミー糸とは伸縮しないし，抗張力・切断伸長に変化もないが，実験された化繊糸はいずれも煮沸によつて縮み，アラミンでは抗張力・切断伸長に変化がおこらず，クレハロン・

Table 3. Tensile strength, elongation, diameter and relative length of Cotton and Ramie cords.

Kind and Sizes	Test condition	Tensile strength		Elongation		Diameter		Relative length	
		M	σ	*M*	σ	*M*	σ	*M*	σ
		kg	kg	%	%	mm	mm	%	%
	"Dry"	3.82	.236	23.8	1.18	.866	.0679	100.0	——
	"Wet"	4.19	.221	35.5	1.10	1.045	.0787	93.0	0.87
Cotton 20's	Wet after dipped in cold 2 % Catch solution	4.24	.272	35.4	2.18	1.057	.0630	93.6	1.19
2/8	"Wet after boiled"	4.25	.241	36.9	1.66	1.056	.0696	92.5	0.75
	Wet after dipped in boiling 2 % Catch solution	4.27	.252	36.6	1.71	1.062	.0801	92.7	0.99
	"Dry"	3.09	.095	24.9	1.93	.756	.0452	100.0	——
	"Wet"	3.32	.211	36.6	2.03	.892	.0608	92.0	0.40
"	Wet after dipped in cold 2 % Catch solution	3.38	.223	36.3	1.42	.897	.0655	93.0	0.93
3/6	"Wet after boiled"	3.37	.276	38.7	1.05	.916	.0803	91.8	0.40
	Wet after dipped in boiling 2 % Catch solution	3.41	.292	38.0	1.56	.920	.1011	92.3	0.61
Ramie 20's	"Dry"	15.34	.636	5.4	0.41	1.022	.1071	100.0	——
	"Wet"	19.97	1.635	8.5	0.61	1.315	.0930	98.0	0.29
1/5	"Wet after boiled"	17.06	1.525	9.0	0.75	1.353	.1040	97.3	0.58

M : mean σ : standard variation

Table 4. Value of $Q=\frac{M_1 \sim M_2}{\sqrt{\sigma_1^2+\sigma_2^2}}$ between "dry" "wet", and between "Wet" and "wet" after boiled".

		Tensile strength		Elongation		Diameter		Relative length	
		"dry" : "wet"	"wet" : "wet after boiled"	"dry" : "wet"	"wet" : "wet after boiled"	"dry" : "wet"	"wet" : "wet after boiled"	"dry" : "wet"	"wet' : "wet after boiled"
Amilan	3/6	3.65	1.70	0.35	1.11	0.21	0.56	3.98	11.92
	2/6	2.38	0.93	1.03	0.52	0.04	0.18	5.77	13.27
	2/4	3.19	0.63	0.89	0.34	0.37	0.61	8.05	16.87
Kurehalon	3/6	1.31	0.08	1.50	1.05	0.03	1.90	0.11	14.98
	2/4	0.20	0.23	1.00	8.54	0.02	1.33	0.33	25.90
Saran	3/3	0.38	1.43	0.74	3.66	0.05	1.34	0.33	30.47
	2/4	0.15	0.79	0.11	2.90	0.06	0.58	0.33	28.10
Cremona	2/4	2.72	8.35	4.24	9.29	2.11	2.53	7.30	6.00
	5/6	2.91	1.53	4.80	5.05	3.08	1.60	24.63	18.41
Mewlon	2/4	5.58	5.14	7.99	7.52	1.93	1.59	24.75	23.95
	5/6	5.40	4.01	3.27	4.02	3.05	2.87	24.23	36.46
Kanebian	2/8	3.22	6.06	4.28	6.91	2.11	1.45	10.05	17.76
	3/6	3.41	2.87	4.64	9.17	3.12	2.16	17.95	6.90
Cotton	2/8	1.02	0.18	7.31	0.68	1.79	0.11	7.99	0.45
	5/6	1.00	0.14	4.18	0.92	1.79	0.24	7.73	0.37
Cotton*	2/8	1.06	0.08	4.70	0.45	2.02	0.05	5.35	0.59
	5/6	1.17	0.08	4.76	0.79	1.77	0.19	7.45	0.69
Ramie	1/5	2.54	1.23	4.25	0.47	2.06	0.27	7.05	1.75

* dipped in 2 % Catch solution

サランでは抗張力は変らないが，切断伸長は増しクレモナ・ミュウロン・カネビアンでは切断伸長が増して抗張力が減ることが認められた。

終りに臨み，本稿を草するに当り御懇篤なる御指導を賜り且つ御校閲にあづかつた田内森三郎博士に深甚の謝意を表すとともに種々御配慮を煩わした石井一美教授，各種化繊糸の御提供を仰いだ日本絹網株式会社並びに綿糸及びラミー糸を戴いた平田漁網株式会社に衷心より感謝する。

北海道産春ニシン *Clupea pallasii* C. et V. の全長の経年変化

北浜仁
（北海道区水産研究所）

The secular variation of the total length of spring herring *Clupea pallasii* C. et V. in the western coast of Hokkaido.

Hitoshi KITAHAMA

The secular variation of the total length of spring herring in the western coast of Hokkaido was studied concerning the year classes from 1907 to '47 by using the moving average by 5 years.

In regard to the growth of the fish, same tendency was seen in each age class in each year. The growth rate of fish was large before 1915, small 1916 to '29, large 1930 to '34, small 1935 to '39 and large after 1940. Especially, in recent years it was remarkably large.

It can be considered that the brood amount gives influence to the growth rate of the fish. That is, the smaller the brood amount is, the more the fish grows and vice versa.

魚類の成長に関しては，水産資源究明の主要問題として，多数の種類につき研究と論議がなされ，またそれに及ぼす諸要因についても究明がなされてきた[1]。

北海道に於ける春ニシンの漁獲物の年令組成調査は 1910 年以来現在まで続行されている。この測定台帳から資料を整理し[2] 各年令の平均全長をみると年により変化する（第1表）。この経年変化について多少の考察を試みたので報告する。しかしこゝでは個々の年級群の成長度の観察は行なつていない。

本文に先立ち原稿の校閲を戴いた北海道立水産試験場資源調査部長平野義見技師に厚く御礼申上げる。

結果及び考察

全長の径年変化

第1表から各年令の5ケ年移動平均を累年平均からの差で示すと第1図となる。この表及図から各年令の

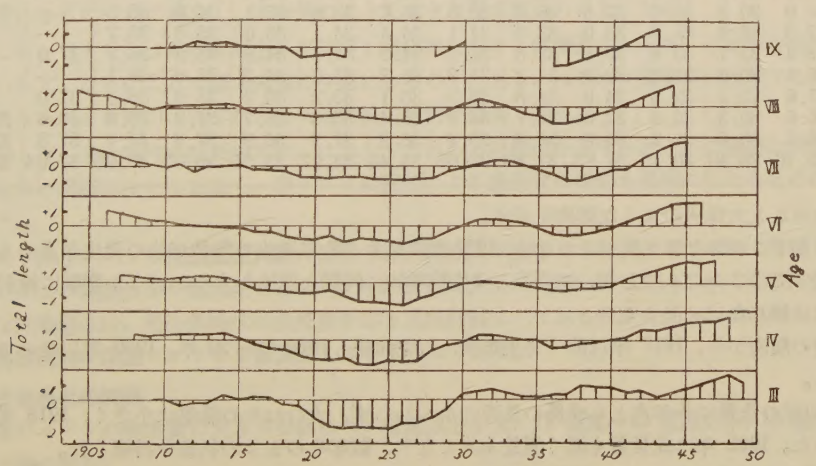


Fig. 1. The secular variation of total length (moving average by 5 years).

1955 年 5 月 27 日受理

Table 1. Average total length in each age.

Age / Catch year	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ	Ⅺ	Ⅻ	ⅩⅢ	ⅩⅣ	ⅩⅤ
1910	26.4	29.0	31.1	32.8	33.5	34.5	35.5	35.6	36.6	37.5	36.9	37.0	36.9
1911	26.8	29.6	31.4	33.2	34.3	33.9	36.4	36.7	38.8	37.3	36.0	37.3	40.0
1912	25.7	28.5	31.1	32.7	34.7	35.2	36.5	37.0	38.5	—	—	—	—
1913	25.7	28.6	30.5	32.6	33.9	35.1	36.1	—	—	—	—	—	—
1914	24.2	28.0	29.7	32.6	33.9	35.9	—	—	—	—	—	—	—
1915	26.6	28.4	30.1	31.3	32.6	33.0	—	—	—	—	—	—	—
1916	24.6	29.8	30.3	31.7	32.8	34.0	34.8	—	—	—	—	—	—
1917	26.3	28.9	30.9	31.7	32.7	33.3	33.9	36.0	—	—	—	—	—
1918	26.1	28.6	31.4	32.2	33.0	33.5	33.9	35.3	—	—	—	—	—
1919	26.5	28.5	30.2	31.5	32.5	33.6	34.3	34.5	34.8	—	—	—	—
1920	25.3	29.0	30.3	31.7	33.8	34.1	34.5	34.8	35.9	—	34.8	—	—
1921	25.4	27.2	30.0	31.5	32.1	34.8	35.0	34.3	34.5	35.0	34.5	—	—
1922	26.3	27.4	28.5	30.9	32.6	33.4	34.5	35.5	35.1	36.5	35.5	36.8	—
1923	23.8	27.1	29.1	31.9	33.1	33.7	35.8	35.9	37.8	35.5	36.0	—	—
1924	25.2	28.1	29.8	30.0	32.9	33.6	34.0	34.2	35.5	35.8	36.5	37.0	—
1925	21.4	27.0	30.2	31.1	32.0	33.3	34.9	35.5	35.6	36.4	36.8	—	—
1926	23.0	26.3	29.1	30.4	32.0	32.5	33.5	34.8	34.3	37.0	—	—	—
1927	25.5	27.3	29.1	30.6	32.0	33.3	33.4	33.3	—	—	—	—	—
1928	24.5	27.4	29.8	31.0	31.9	33.5	34.3	34.7	—	—	—	—	—
1929	24.9	25.5	27.8	31.4	32.2	32.7	34.0	35.5	—	—	—	—	—
1930	20.9	26.9	28.0	29.1	31.7	32.6	33.5	35.6	—	—	—	—	—
1931	25.2	27.2	29.2	31.8	32.4	33.4	33.9	34.5	36.1	—	—	—	—
1932	25.2	27.5	28.4	30.0	32.3	33.3	33.8	34.2	34.3	37.5	—	—	—
1933	26.6	27.8	29.1	30.6	30.8	32.8	33.7	—	—	—	—	—	—
1934	27.4	28.8	30.0	30.5	32.2	31.8	—	—	—	—	—	—	—
1935	26.6	28.9	30.1	30.8	31.6	32.3	32.6	33.0	—	—	—	—	—
1936	25.7	30.0	30.7	31.9	32.7	33.4	33.7	34.8	34.3	—	—	—	—
1937	26.4	29.3	30.9	32.2	32.3	33.6	33.8	33.8	34.4	—	—	—	—
1938	24.9	28.0	31.1	32.5	33.2	33.6	34.0	34.2	34.3	34.6	35.0	—	—
1939	26.1	27.4	28.9	33.1	33.5	34.3	34.8	35.5	36.5	—	—	—	—
1940	26.7	28.1	29.0	30.5	33.3	34.2	35.1	—	—	—	—	—	—
1941	26.8	28.6	29.9	31.2	33.9	35.3	36.5	—	—	—	—	—	—
1942	26.1	27.9	30.0	31.1	32.4	33.0	—	—	—	—	—	—	—
1943	27.8	27.5	29.6	31.3	31.6	32.1	33.3	35.8	37.0	—	—	—	—
1944	25.3	29.0	29.3	30.6	31.8	32.2	32.5	—	—	—	—	—	—
1945	26.7	28.7	29.4	30.3	31.6	32.5	32.9	34.8	—	—	—	—	—
1946	25.0	29.0	29.8	31.3	31.8	32.6	33.1	33.9	33.0	34.5	35.5	—	—
1947	26.1	28.9	31.3	32.1	32.4	32.9	33.7	33.9	34.3	35.3	—	—	—
1948	26.0	30.3	31.6	32.5	33.4	33.5	33.6	33.9	35.1	34.8	35.5	—	—
1949	27.3	28.9	31.8	33.0	33.5	34.1	34.4	34.1	35.0	35.5	35.7	—	—
1950	28.4	29.7	30.8	32.8	33.8	34.2	34.3	34.5	34.8	35.5	35.7	37.0	—
1951	26.4	30.6	31.6	32.9	34.3	34.8	35.3	35.2	35.3	35.6	36.1	—	—
1952	27.6	29.1	32.5	34.0	34.8	35.5	36.1	36.2	36.2	35.8	36.3	37.0	—
1953	26.6	30.3	30.9	32.6	34.7	34.9	36.4	35.8	35.7	37.2	36.8	36.9	36.5
1954	25.2	30.8	32.2	33.0	34.8	35.8	36.2	37.3	36.9	37.3	37.4	37.3	37.6
$\bar{x}$	25.70	28.40	30.15	31.65	32.85	33.66	34.44	34.97	35.56	36.03	35.93	37.04	37.70

経年変化をみると大体次のような傾向を示す。

Ⅲ年魚…まずこの年令群で気づくことは，1922 年発生及 '27 年発生の魚体が他の発生年次のものに比較しかなり目立つて小さいことである。このことは生物学的に特別な意味をもつかどうか詳細に検討すべきであるがこゝでは触れない。

さて偏差の傾向から，1917 年以前（発生年次，以下同様），1918 年～'29 年，1930 年以後の 3 期間に一応わけられる。

1917 年以前の全長は各年次とも成長の良否にかゝわらず，大むねその偏差は小さく，1918 年以後は成長不良となつた。1922 年は成長最も悪く偏差も大となり，数年そのまゝの状態を持続した。

1928 年頃より偏差は小となり，1930 年以後は成長良好の傾向を示した。1931 年以後では各年いずれも成長のよいⅢ年魚が出現しているが，1932 年，'33 年，'47 年の山及び '35 年，'43 年の谷によりゆるやかに波動を示しながら変化した。

Ⅳ年魚…この年令群では 1915 年以前，1916年～'29 年，1930 年～'34 年，1935 年～'39 年，1940 年以降の 5 期間に分けることが出来る。

この年令の前の 2 期間の全長傾向は，Ⅲ年魚の場合と略々同様である。

1915 年以前は成長よく，偏差はこの期間のⅢ年魚の場合よりも明らかに大きい。1916 年以後 '29 年までは，各年令とも成長悪く，'23 年 '24 年を最小として全長は下降及上昇している。但しこの期間の偏差はⅢ年魚の時より小さい。

1930～'34 年は各年とも成長よく，'32 年を最大として上昇，下降している。この下降は次の期間で成長不良の小形魚となり，'36 年を最小とし，'40 年以後再び成長良好な魚体となつて出現する。

1930 年以後Ⅲ年魚の場合と比較すると，中間に成長不良期間があり，異なつた傾向を示した。この期間を除いて，その前後はⅢ年魚と同じ傾向を示すが，1940 年以後の成長の上昇は著しい。

Ⅴ年魚～Ⅷ年魚…これら各年令群の全長経年変化は，全期間を通じてⅣ年魚の場合と同一傾向を示す。

1908 年以前はかなり成長の良好な魚体が出現している。この現象は高令魚になる程著しい。この傾向から成長のよい大形魚の出現が測定開始以前に於いても，しばらくの間続いていたものと推測される。

1909 年～'15 年ではⅤ年魚はⅣ年魚と同じく成長良好な魚が出現しているが，他の年令ではいずれも平均と大差ない魚体である。その後各年令とも成長不良となり，これが 1929 年まで続く。この期間の全長の最小は '26 年に出現した。後成長良好となり '32 年に最大となつて下降し，'36 年を最小として再び急昇し，'40 年以後成長は良好である。

Ⅸ年魚以上…測定数も少く，資料欠如の年も多いので，他の年令群と同一には取扱えないが一般的傾向はⅣ年～Ⅷ年魚と類似していると思われる。

また 1908 年までは他の年令群の傾向から推して，しばらく成長良好な魚が出現していたことは容易にうなずける。その後 1928 年，'29 年頃まで成長の良悪にかゝわらず偏差は小さい。更にその後の成長の上昇及下降，再上昇は前の年令群の場合と同じである。

各年令群の全長の経年変化は概むね以上のようであるが，全般的には偏差は次の現象がみられる。

即ち，1916 年から '29 年にかけて各年令群とも成長は悪いが，その偏差は若令魚で大きく，高令魚になるにしたがつて次第に小となる。1935年 から 39 年までの成長不良の場合では逆に若令魚で小さく，高令魚で大きくなる。しかしこの場合は 1915 年～'30 年程でない。

1940 年以降の成長良好の場合では高令魚程偏差が大きい。

またⅢ年魚を除いて，各年令群とも偏差の大きさを別にすれば，ほとんど同じ経年変化を示す。即ち，Ⅳ年魚までに形成された成長の差異はそのまゝ高令魚まで継続されることが知られる。しかし，一般に成長の差は高令魚になるにつれて減少し，若令魚のような大きな差が認められなくなる。

Ⅲ年魚に於いても大体はⅣ年魚以上の年令群と同傾向なることは推測されるが，この年令時では他のように充分現われていない。これは標本採集の不備によるのか，あるいは初めて産卵群に添加するための魚群のかたよりとみるべきなのか，いずれにしても今後の検討が必要である。

接岸産卵しない若令時代の成長傾向が，はたしてこれらと同傾向を示すかどうかは重要な問題である。しかし，若令魚の観察はほとんどなく，春ニシンの鱗相による成長度の研究も長期にわたるものは極めて少ない[3)4)5)6)7)8)]。

近年の太平洋小ニシンの標識放流試験の結果では，標識魚が春季日本海及オホツク海で再捕され，春ニシンと小ニシンとの関連性が一部判明した[9,10)]。それ故まだ多くの問題を残しているが，太平洋沿岸小ニシンの系統的な採集標本は，若令魚時代の成長度を知る比較材料としてある程度有効となるであろう。現在に於いては標識放流時の漁獲ニシンを少数測定しているのみである。

発生量と全長との関係

北海道春のニシンの発生量の大きさを仮に 25 億尾以上を大，15 億尾～25 億尾を中，15 億尾以下を小で示すと第 2 表になる。

全期間を単純に発生量の大きさと全長の大きさを比較してみる。此の場合大発生の年級群はかなり高令魚になるまで標本数も多く問題はないが，小発生の年級群では漁獲対象は僅少で標本数もすくない。その採集

Table 2. Quality of brood amount.

Brood amount	Year
Good	1909, '11, '15, '21, '21, '29,
Ordinary	1908, '10, '16, '18～'20, '28, '36, '48,
Poor	1907, '12～'14, '17, '22～'25, '27, '29～'35, '37, '38, '40～'47, '49～

Good…Over 2.5 milliard fishes. Ordinary…1.5～2.5 mill. fishes. Poor…Under 1.5 mill. fishes

方法の欠点も考慮しなければならないが，こゝではふれないことにする。

1940 年以降の年級群はまだ漁獲の対象となつているが，漁獲高及その年令の変化から推して，'48 年を除いては発生は良好でない。考察の範囲を '47 年級までとした。

第2表の発生量の大きさ別にその平均全長を示すと第3表及第2図となる。

これより発生量の大小別に平均全長をみると見かけ上では両者には 0.4 cm～1.4 cm の差があり一応発生量の大小に逆比例する。即ち，一般に大発生時では成長は不良で魚体は小さく，小発生時には逆に大きい。しかし前述したように経年変化が波動を示す故全期間を通じての平均値では大きな差は求められない。

Table 3. Relation between total length and brood amount.

Brood amount \ Age	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Good	25.3	27.8	29.7	30.9	32.1	33.0	33.5	34.4	34.8	35.0
Ordinary	25.6	27.9	29.7	31.0	32.3	33.2	33.9	35.0	35.5	36.4
Poor	25.7	28.5	30.2	31.8	33.0	33.7	34.1	35.0	35.7	36.2

Table 4. Average total length in each periods.

Period \ Age	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	Average brood amount ($10^{\times 6}$)
1907～'15	25.8	28.8	30.5	31.9	32.9	33.8	34.5	35.1	35.4	36.0	—	2,378
1916～'29	24.5	27.3	29.1	30.7	32.1	33.0	33.8	34.6	35.1	35.1	—	1,312
1930～'34	26.5	28.9	30.3	32.0	33.0	34.1	34.9	35.8	35.3	—		345
1935～'39	26.1	27.9	29.6	30.9	31.8	32.4	33.1	34.1	34.8	35.3	35.9	1,595
1940～'47	26.5	29.2	30.9	32.4	33.7	34.5	35.2	35.5	35.8	36.4	36.8	291+

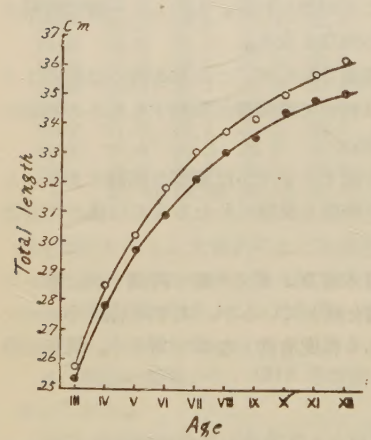


Fig. 2. Relation between total length and brood amount.
○…Poor brood amount years.
●…Good brood amount years.

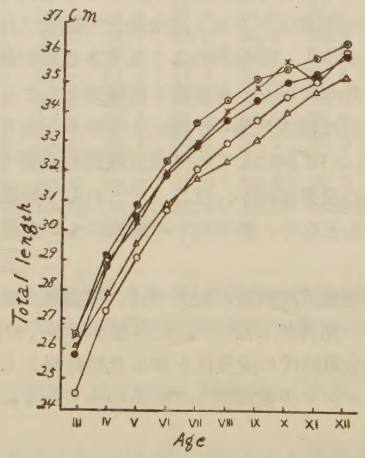


Fig. 3. Average total length in each period.
●1907～'15 years. ○1916～'29 years.
×1930～'34 years. △1935～'39 years.
◉1940～'47 years.

先に全長の経年変化の傾向から5期間に分けたが，各期間内での発生量の大小と全長の大きさとを比較すると大発生時には成長悪く小発生時には成長は良い。しかし前の場合と同様その差はあまり大きくない。

更に発生量の如何にかゝわらずこの期間毎の年令別平均全長を示すと第4表第3図となる。

期間別の大きさでは1940年以降の年級群が最も成長良好で大きく

次いで 1930～'34 年級群，1915 年以前の年級群となり，続いてⅥ年魚までは 1930～'39 年級群，Ⅶ年以上では 1935～'39 年級群となる。

全長の最大（1940 年以後の年級群）と最小（Ⅳ年魚以下では 1916～'29 年級群，Ⅶ年魚以上では 1935～'39 年級群もの）を比較すると，1940 年以後の年級群のⅣ年魚は 1916～'29 年級群のⅤ年魚に，Ⅴ年魚はⅥ年魚に，Ⅵ年魚はⅦ年魚に，Ⅶ年魚はⅨ年魚に，Ⅷ年魚はⅩ年魚に，Ⅸ年魚はⅪ年魚に，Ⅹ年魚はⅫ年魚に対応する。

近年の成長は良好で魚体の大型化はこれによっても充分知られる。特に高令魚では往時のそれに比べ 3 年以上の成長の差を示す。

各期間に於ける平均発生量は第 4 表に示したが，1915 年以前が最も多く，1935～'39 年がこれに次ぎ，1916～'29 年，1930～'34 年となり，最近の発生量は最もすくない。

春ニシンの発生量の支配要因については種々論議されているがまだ充分明らかでない[11)12)13,14)]。年令組成調査が開始されない 1870～1906 年までの大発生の頻度は，それ以後の 2 倍にあたることが推測され[12)]，したがつて 1915 年までの発生量は連続的に良好であつたと考えられる。

日本海のニシン流網の漁獲量とニシンの攝食量が相反し，漁獲量の多い時は索餌困難で攝食量が低下することが知られている[15)]。成長の制約要因は多く[16)]，発生量の密度が直ちに魚体の成長に影響すると考えるのは早計であるとしても，発生量の大きい場合も同様な現象が起き，したがつて成長もある程度制約されることも考えられよう。それ故発生量と全長との関係は経年変化からみた期間毎では，現象の上から次のことが云える。

1915 年以前は発生量は大きく，成長も良好であつたが，徐々に低下の傾向にある。次の 1916～'29 年では発生量は特に前半連続的に良好である故一層成長は悪くなつている。後半では '26 年，'28 年が大中発生しているが，前半程でないので成長は不良ながら上昇し始めている。この後は更に発生量は悪く成長良好となり，'35 年の中発生，'39 年の大発生によつて再び成長は悪く，近年の発生量の不良は著しく成長を良好ならしめていると考えられる。水温の高低が必らずしも成長度の変化に影響しない[17)]としても，とくに近年の大型化は発生量の僅少による成長の好条件を，水温の高温化[18)19)]によつて更に高められていると推測されるけれど充分な根拠はない。

成長を制約する要因がなんであろうと，それらと，それらの媒体としての海洋の性質との相互の結びつきが，魚の生理状態に及ぼす影響がどの様なものであるか充分検討されなければならない。

以上大づかみな考察であるが，全長の経年変化が波動を画く原因の 1 つとして発生量を考えることが出来よう。

要　　約

1) 北海道春ニシンの年令別の経年変化を，1907～'47 年級群について，その 5 ケ年移動平均から考察した。

2) 各年令ともほとんど同じ傾向で変化する。即ち，1915 年以前は成長よく，1916～'29 年は成長悪く，1930～'34 年成長良く，1935～'39 年成長悪く，1940 年以降は成長良好である。

3) 成長不良の 1916～'29 年では，偏差は若令で大きく，高令で小さい。1935～'39 年とは逆に若令で小さく，高令で大きい。

4) 見かけ上では発生量の大さと成長は逆比例する。即ち，大発生時では成長悪く，小発生時成長良好である。

5) 期間別の平均全長の最大（1940 年級群以降のもの）と最小（1916～'29 年及 1935～'39 年群のもの）を比較すると，Ⅴ年魚までは 1 年位，Ⅵ年魚以上では 3 年位の成長の差が示され，近年の成長は著しく良好である。

6) 経年変化の波動の原因は発生量がかなり関係するようである。

文　　献

1) 吉原友吉：水産生物の成長に関する文献目録，（謄写刷）1～38 (1955).

2) 北浜　仁：北海道春ニシン全長組成資料 北水研，北水試，1～46 (1955).

3) 藤田経信，小久保清治：鰊の研究 水研彙報，1，47～68 (1927).
4) 堀田与之亮：日本海春鰊調査について，北水試旬報，338，337～448 (1937).
5) 川合豊太郎：北千島並本道春鰊の系統関係に就いて，北水試旬報，481，246～251 (1941).
6) 倉上政幹：明治 43 年度北海道産春鰊の年令及体長，北水試調査報告，2，1～105 (1914).
7) 倉上政幹，大島信夫：鰊鱗の研究，同誌，14，1～74 (1925).
8) 石田昭夫：ニシン漁業とその生物学的考察，漁業科学叢書，4，24～27 (1952).
9) 近藤平八，北浜仁：北海道太平洋沿岸に於ける小ニシン標識放流試験，北水研報告，9，17～56 (1953).
10) 近藤平八，中山信之：小ニシン標識放流試験，同誌，11，21～35 (1954).
11) 畑中正吉：北海道西岸海況の変動と春ニシン発生量について（予報），農研彙報，1，105～108 (1949).
12) 川名 武：北海道鰊資源の研究（第2報），日水会誌，14，181～183 (1949).
13) 倉上政幹，川名武：太陽黒点とニシン発生量及漁況との関係，同誌，5，93～94 (1936).
14) 佐藤栄，田中江：北海道の春鰊資源についての一考察，同誌，14，149～154 (1949).
15) 元田茂，竹内勇：春鰊食餌調査，北水試報告，1，32～44 (1949).
16) 相川広秋：水産資源学総論，1版，産業図書，東京，(1949)，pp. 283～294.
17) 吉原友吉：河ますの成長及死亡，日水会誌，14，155～160 (1949).
18) 平野義見：春ニシンの地方的初漁日の早化傾向と今後の漁況，北水試月報，10，(2) (1953).
19) 中山信之：高島・沓形における沿岸水温の永年変化と春ニシン漁況との関係，同誌，12 (2) (1955).

鯨油色素に関する研究—X.
着色度と油脂に添加したHemin開裂との関係

向井克憲
（大阪府立大学）

Studies on the Pigments of Whale Oil—X.
Relation between Coloration of Oil and Degradation of the Hemin Added to the Original Oil.

Katsunori MUKAI

In the previous paper, the author reported that the color of whale oil is increased by the addition of hemin, also he had come to conclusion that the color of oil is caused by the splitting of porphyrin ring during the course of boiling of blubber.

The author assumed that the splitting of porphyrin ring is not attributed to proteinous matters, but it may be caused by peroxides which yielded in whole oil by atmospheric oxygen.

In order to prove this assumption, the author carried out the experiments using whale oil which contained no proteinous matters.

As shown in Table 1—3, the results of experiments were entirely identical as expected, i.e. the color of whale oil is related to the amounts of peroxides and, when oil contains many quantities of peroxides, the coloration of oil becomes higher than that of low peroxide value oils.

著者は第9報[1]で脂肪皮にHeminを添加して、煮取法を行うと、Heminが開裂し、Pyrrole性物質を生成すると同時に油脂の色度が増加することを見たが、この場合Heminの開裂は油脂成分によつて促進されるのであろうと予想した。

今回は皮組織を含まぬ鯨油を試料として実験を行い、煮取操作中にHeminを開裂せしめる物質は、**予想通り**、脂肪皮組織中の蛋白成分に**恐らく**無関係で、むしろ自仂酸化によつて油脂中に生じた過酸化物態化合物に重大な関係を持つていることを確認したのでその次第を茲に報告する。

実験及び結果

1) Heminの添加量と処理後の油脂の色度、鉄、窒素及びPyrrole環物質量との関係

Table 1に示すような性状の予め脱色した油脂に結晶Heminを Table 2に示す割合で、可及的均一に添加し、その100gに対して、同量の水を用い煮取と同じ条件で加熱すると油層と水層の他に、なお器壁に析出した褐色の樹脂状物質が得られた。この油層について、色度、鉄、窒素及びPyrrole環物質量を定量した。結果は Table 3に示す如くである。なお色度は第3報[2]、鉄は第4報[3]と同じ方法で、窒素は Micro-DUMAS法、Pyrrole環物質量は第7報[4]で述べたと同じ方法で定量し、過酸化物価は LEA[5]の変法で定量し油脂1gに要する 0.01 N-$Na_2S_2O_3$ 液液の cc 数で現わした。

Table 3から Hemin 添加量の多いものほど、処理後の油脂の色度はもとより、鉄及び窒素、Pyrrole環物質量も共に多いことが判る。

2. Hemin開裂に及ぼす過酸化物及び遊離酸の影響

Table 1に示した性状の油脂を常法により苛性ソーダで遊離酸を除去したものを *a*、外山[6]の方法に従つて毎時10 l. の割合で窒素を送入しながら油脂を湯浴上で徐々に加熱し約1時間後に 90～100°C となし、

1955年5月20日受理

Table 1. Characteristics of the decolorized whale oil which contained no proteinous matter (primary oil).

Acid value	6.8	Peroxide value*	2.83
Sapon. value	181	Sp. gr. d_{15}^{15}	0.9217
Iodine value (WIJS)	102	Coloration	2°

* 0.01 N $Na_2S_2O_3$ in c.c. per lg. oil

Table 2. Secondary oil samples prepared by subdividing the primary oil (*cf.* Table 1), showing the amounts of crystalline hemin added to each of them before re-boiling.

Sample note	*a*-Hm	*b*-Hm	*c*-Hm
Hemin added (mg%)	1	10	100

Table 3. Showing the amounts of iron, nitrogen and pyrrolic compounds found in re-boiled secondary oil-samples together with their coloration..

Sample note	*a*-Hm	*b*-Hm	*c*-Hm
Coloration	13°	19°	23°
Iron (mg%)	0.32	0.47	0.85
Nitrogen (mg%)	51.2	75.4	95.5
Pyrrolic compound	1.9×10^{-6}	2.1×10^{-6}	4.5×10^{-6}

引続いて5時間過酸化物を分解したものを *a'* とし，遊離酸を除去すると共に過酸化物をも分解したものを *a''* とする。

これら各試料油の酸価及び過酸化物価を示せば Table 4 の如くである。これら *a*, *a'*, *a''* の油脂に 100 mg% の Hemin を添加し，別に Hemin を添加しない同一油脂を対照油とし，その各 100 g 宛に対し等量の水を用い窒素気流中で煮取法の条件で加熱処理し，処理後の油脂の色度を測定すると同時に，未開裂のまま残存する Hemin 量を定量した。結果は Table 5 の如くである。

尚 Hemin 定量は処理後の油層，水層及び樹脂状物質を濾過し，濾紙上の残査を先ずベンゾールで洗滌して脱脂した後，50 %醋酸，95 %酒精，エーテルの順に洗滌し，夫々に可溶性物質を除去し，残査をピリジンに溶解せしめ，別に調製した既知濃度の Hemin ピリジン溶液を標準として，DUBOSCQ の比色計で比色定量した。

Table 4. Characteristics of another group of secondary oil-samples, having a particular relation to their free fatty acid- and peroxide- contents.

Sample note	*a*	*a'*	*a''*
Acid value	0.2	6.9	0.2
Peroxide value	2.59	0.16	0.15

Table 5. The disruption of added hemin affecting the coloration of oil preparations (obtained from the samples given in Table 4).

Sample note	Without hemin-addition			With hemin added by 100 mg%.		
	a	*a'*	*a''*	*a*	*a'*	*a''*
Coloration	2°	1.5°	1.5°	21°	6°	4°
Unsplit hemin (%)	—	—	—	58.6	93.1	93.0

Table 4, 5 から供試油の酸価は Hemin の開裂にも色度の増加にもあまり関係なく，主としてこれに関与する因子は過酸化物価の大小であることが判る。

3) 自働酸化程度を異にする油脂に Hemin を添加して煮取処理した際に生ずる油脂性状の変化

Table 1 に示した性状の油脂に 80°C で乾燥空気を吹込んで自仂酸化せしめ，処理前のものを Ⅰ，50 時間処理のものを Ⅱ，100 時間処理のものを Ⅲ，とし，これらの油脂に結晶 Hemin の各 100 mg ずつを添加し，別に対照として Hemin を添加しない油脂の各 100 g に対し，水 100 g を使用して煮取の場合と同一条件で加熱を行い，処理後の油脂に就き Hemin 無添加対照区を Ⅰ′Ⅱ′Ⅲ′ とし，Hemin 添加区を Ⅰ″ Ⅱ″Ⅲ″ として各々について酸価，沃素価，過酸化物価及び色度を測定し，同時に Ⅰ″Ⅱ″Ⅲ″ の各油脂について窒素，鉄及び Pyrrole 環物質を定量し，更に処理後未開裂の Hemin を定量した結果は Table 6 の如くである。

Table 6. Influence of hemin-addition on the characteristics of differently autoxidized oils.

	Original autoxidized oil			Preparated autoxidized oil (Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ.)					
				Without hemin-addition			With hemin added by 100 mg%		
Sample note	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ′	Ⅱ′	Ⅲ′	Ⅰ″	Ⅱ″	Ⅲ″
Acid value	6.8	15.8	22.1	13.4	21.7	37.4	81.3	109.9	137.5
Iodine value	101.8	79.9	61.4	100.6	73.2	58.0	90.3	75.9	53.6
Peroxide value	2.86	7.54	12.51	1.26	3.27	5.21	1.00	0.75	0.54
Coloration	2°	6°	11°	12°	68°	125°	23°	134°	320°
Iron (mg%)	—	—	—	—	—	—	0.85	1.40	1.51
Nitrogen (mg%)	—	—	—	—	—	—	95.5	119.4	167.2
Pyrrolic matter content	—	—	—	—	—	—	4.2×10^{-6}	1.4×10^{-5}	5.0×10^{-5}
Split degree of added hemin(%)	—	—	—	—	—	—	47.1	59.8	77.5

Table 6 から Hemin を添加しない対照区では，処理前のものより油脂の色度，酸価は高く，沃素価，過酸化物価は低くなつているが，Hemin を添加したものでは，対照区に比して，この傾向が一層強く表われており，対照区も Hemin 添加区も共に色度，酸価の上昇率及び沃素価，過酸化物価の減少率は酸化処理時間の長いもの程著しい。次に Hemin 添加区の Hemin 開裂率及び窒素，鉄ならびに Pyrrole 環物質量は何れも酸化処理時間の長いもの程多いことが判る。

尚脱色油について GRINSTIN[7] 及び神前[8] の方法で，Porphyrin 核の検出を行つたが，Porphyrin 核の存在は認められなかつた。

結果の考察

以上の実験結果を綜合するに，油脂に Hemin を添加して加熱すると油脂の色度が高まるが，その程度は油脂の酸化処理時間が長く，Hemin の添加量の多いものほど著しく，Hemin の開裂率及び開裂に伴つて生ずると考えられる Pyrrole 環物質の生成量ならびに油脂中の鉄，窒素含有量もこれに比例している。ところで前報で報告した様に Porphyrin 核は単に水と加熱したのみでは開裂せず，過酸化物を分解し去つた油脂では Hemin の開裂率も着色度も著しく低いことなどから考えて，Porphyrin 核の開裂には主として過酸化物が関与すると考えられるが，この点については目下更に詳細に研究中である。

自仂酸化油を煮取の条件で加熱するだけで着色度が高められ，しかも自仂酸化処理時間の長いものほど著しく，一方過酸化物を分解し去つた油脂でも遊離酸が存在する時には色度が高まることから見て，煮取油の色度が増加する原因の一つには重合に基く着色もあるものと考えられるが，この点については別の機会に研究する。

以上のことから Porphyrin 核物質を含む原料から淡色の油脂を得るには採油原料中の油脂が可及的に酸化していないものを選ぶことが望ましいと考えられる。

摘　　要

自仂酸化油に結晶 Hemin を添加して煮取法の条件で処理し，次のことを知つた。

1) Hemin の添加量多く，自仂酸化程度の高いものほど，油脂の色度は高く，Hemin の開裂率も Pyrrole 環物質量，鉄，窒素含有量も増加する。
2) Hemin の開裂には油脂中の過酸化物が特に関係するように見える。

終りに御指導賜つた浪速大学岩狹教授，実験に御助力頂いた井上良雄，梶本五郎，橋本皓の諸氏，研究材料を恵与された藤井一禎氏に深謝する。
尙本研究を行うに当り研究費の一部は農林省水産技術試験研究費によつて支払われた。

文　　献

1) 向井克憲：本誌，**21**，190 (1955).
2) 向井克憲：〃　**19**，912 (1953).
3) 向井克憲：〃　**20**，136 (1954).
4) 向井克憲：〃　**20**，610 (1954).
5) Adam Banks：*J. Soc. Chem. Ind.*，**56**，13T (1937).
6) 外山修之：工化誌，**58**，52 (1955).
7) Crinstin M. *J. Biol. Chem.*，**167**，515 (1947).
8) 神前武和：最新医学，**4**，97 (1947).

魚類の肉質変化に関する生化学的研究—Ⅲ.*
コイ筋肉精製 myosin 区の ATPase 作用

齊藤 要・日高富男
(鹿児島大学水産学部)

Studies on the Biochemical Change in the Fish Muscle—Ⅲ.
On the ATPase Action of Purified Myosin Fractions Isolated from Carp Muscle

Kaname SAITŌ and Tomio HIDAKA

In this paper, the authors dealt with the some enzymic properties of purified myosin A and B fractions obtained from carp muscle.

The myosin A fraction was extracted from the muscle tissue by a short-time extraction for some 15 to 20 min. and B fraction was obtained by the extraction for 24 hours.

1) The sufficient amount of myosin preparation was able to liberate about one-half of the ATP from ATP in a prolonged incubation at 37°C.

2) In the presence of Ca^{++}, the pH-activity curve obtained showed a peculiar shape with two maxima (see Fig. 2). The maximum activities of myosin A and B fraction were obtained at about pH 9.0.

3) The influence of several ions and urea at 2.2×10^{-3} Mol/L. to the ATPase activity was studied, and the results were listed in Table 1. Ca^{++} and Mn^{++} ions activated the enzyme and the activation was most marked in the case of Ca^{++}. On the contrary, Mg^{++} had no activating effect, but showed a marked inhibitory effect to the system activated by Ca^{++}. At the above concentration, Fe^{+++} and urea showed no effect on the enzymic action. Cu^{++} and Ag^{+} retarded the ATPase action completely, even in very low concentration.

4) The nature of enzymic activity was found to be almost same in both fractions.

緒　　言

魚肉の主成分をなす myosin 系蛋白質に関する最近の研究としては名称に不統一のものもあるが，α，β-myosin[6]，L-myosin[3]，actomyosin[3]，tropomyosin[3]，nucleotropomyosin[3] 等の理化学的性質について種々報告されている。HAMOIR[4] 等は魚肉の myosin は哺乳動物の actomyosin に類似した性質を示すと述べており，ROTH[5] はコイ肉の KCl 溶液短時間抽出物には L-myosin が認められないと報告している。しかしこの種の研究は対象物の単離確認の困難と純粋度の差異等により屢々相反する結果も報告されていて，現在のところ処魚肉 myosin 系蛋白質の定義，特異性，或は哺乳動物のそれとの同定に関しては未だ一致した見解に達していない様である。又，myosin の酵素的性質については陸上動物を材料として多くの研究が行われ，特に myosin 区の ATPase 作用の本態については尚疑問が残されているが，少くとも筋肉においては myosin 自体が ATPase 作用に与るものと考えられている[2]。

著者等は前報[1]においてはサバ，アジ，キス，鶏，家兎等より抽出した myosin 区の ATPase 活性度（Qp 値）を求め，魚肉の myosin 区は一般に同一精製段階の陸上動物の myosin に比較して Qp 値が小さく且つ不安定で変性し易い事を報告した。此等の結果より更に魚肉の特性又は肉質変化の現象を myosin 区 ATP

1955 年 5 月 23 日受理
* 1955 年 4 月　日本水産学会（東京）発表

ase 作用の特異性或は消長と関連して考察し得るか否かについて検討しつゝあるが，本報ではその基礎実験としてコイ肉 myosin 区の ATPase としての酵素的諸性質について検討した。著者等は SZENT-GYÖRGYI 等[7] の家兎を材料とした報告に基き，コイ肉の KCl 溶液による短時間抽出蛋白の精製物を myosin A 区，長時間抽出蛋白の精製物を myosin B 区とした。前述の見解により魚類と家兎では同一条件で抽出された myosin 区の成分が同一であるか否かは断定出来ないのは勿論であるが，本実験の範囲では酵素的諸性質が A及び B区共に定性的には略同様であり，家兎 myosin と比較しても材料的に単純化された傾向は殆んど認められなかつた。

実験材料及び実験方法

i. **ATP の調製**　直殺した犬肉から前報[1] と同様 Ba-ATP として精製分離した。(全P:⊿7P=3 : 2.05) 使用に際しては Na_2SO_4 処理により Na 塩として用いた。

ii. **酵素液の調製**　筋肉から自然状態に近い myosin を得るには適当濃度の中性塩溶液にて抽出分離するのが普通である。著者等は ATPase 活性度保持の見地から KCl 溶液の濃度及び pH について 2, 3 の予備実験を行つた結果に基き GREENSTEIN & EDSALL (G & E) 液[8] を用いて次の如く抽出した。冷蔵室 (0～3°C) 内でコイ *Cyprinus carpio* を断頭直殺し，内臓除去，充分水洗して剝皮，細切した肉片を更に孔径 2 mm の目板を付したミンチで2回挽肉し，直ちに5倍容の予冷 G & E 液を加えて振盪しつゝ 10～20 分間 (myosin A 区) と 24 時間 (myosin B 区) 夫々抽出した。抽出終了後更に同量の G & E 液を添加して遠沈 (3500 r.p.m., 10 分間) した。この myosin 区の遠沈操作は魚種により難易の差があり，又ホモゲナイズ処理したものは分離困難であつた。遠沈後その上層液に20倍量の氷冷再蒸溜水を加えて 8～10 時間放置，析出 myosin 区を遠沈して分離，再蒸溜水で洗滌する。この沈澱に終濃度 0.5 M になる様に KCl 溶液を加えて溶かし，前述同様再沈澱操作を行い精製して，最後にその 0.5 M KCl 溶液を酵素液として使用した。この程度の精製により家兎 myosin では ATPase は殆んど含まない事が報告[3] されてをり又著者等の場合も略，満足すべき純度のものが得られた事は後述する如くである。

iii. **酵素作用測定条件**　酵素液 1 cc, glycine-NaOH 緩衝液 0.5 cc, 水又は賦活剤液 0.05 cc の混液に ATP 液 0.5cc を加え 37°C にて反応させた。尚前報[1] の結果に基き，反応液中の酵素濃度は蛋白態窒素 0.15 mg/cc, 基質濃度は ATP 1×10 Mol/L とした。反応終了後三塩化酢酸 2.95 cc を添加して除蛋白し，斯くして遊離した無機燐を定量して反応液中の ATP-⊿7P 量に対する遊離燐の百分率で ATPase の活性度を表わした。

無機燐定量法には種々[9][10][11]あるが夫々長短があり，此の場合 FISKE & SUBBAROW 法[9] にて充分目的を達し得た。

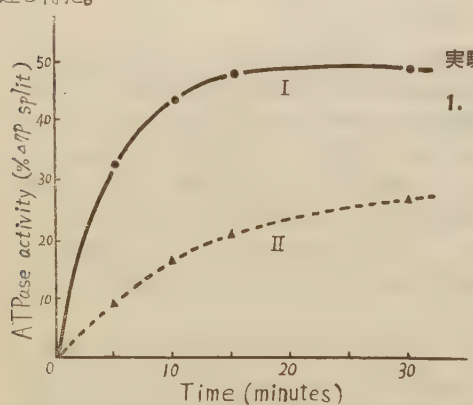


Fig. 1. Effects of incubated time on the ATPase activity of myosin B fraction.
I : [ATP] 1×10^{-3} Mol/L., [$CaCl_2$] 2.2×10^{-3} Mol/L., Glycine buffer at pH 9.0.
II : [ATP] 1×10^{-3} Mol/L., Glycine buffer at pH 9.0 (control).

実験結果及び考察

1. 分離した myosin 区の ATP 分解と反応時間

B区の ATPase 作用を glycine-NaOH 緩衝液 pH 9.0, $CaCl_2$ 2.2×10^{-3} Mol/L の存在において 37°C で反応せしめ，反応時間による ⊿7P 分解率を求めた結果は Fig. 1 の如くである。即ち反応初期においては急速に ATP を分解し 5 分間で 32.7 % の ATP-⊿7P を分解するが時間経過に従いその分解速度を減少し，20 分間前後で基質の ATP-⊿7P 量の約半量即ち全燐の 1/3 量を分解する現象が見られる。この傾向はA区も殆んど同様である。⊿7P の約半量を分解する事は，ATPase が ATP の末端燐酸基のみを分解すると云う従来の見解とよく一致し，著者等が調製した酵素液中には ADPase 及び myokinase の混在は殆んどないも

のと考えられる。又 ATPase 作用は後述の如く，Ca, Mg, K ion の存否或は濃度により種と影響されるが，Ca 添加により ATPase 活性の初速度は約3倍 (Qp 値で約 650) に増加した。以上の実験結果より以後の反応時間は一律に反応速度曲線が直線範囲内である5分間と定めた。

2. pH-活性度曲線

A及びB区を $CaCl_2$ 2.2×10^{-3} Mol/L の存在において各種 pH の活性度曲線は Fig. 2 に示す如くであった。Ca^{++} の存在においては A区は pH 6.5と pH 9.0 附近に又，B区は pH 7.0 と pH 9.0 附近の各と2点に山が認められる。この2点の至適 pH における活性度は両区共に酸性側よりアルカリ側の値が大きく，その差はA区がB区より大きい結果となつている。又アルカリ側の至適 pH は両区共に一致しているが酸性側の山には若干の差をもつ傾向にある。本実験の条件ではA及びB区共に至適 pH は 9.0 附近であつた。尚対照とした家兎 myosin B 区の ATPase 作用においても，定性的には略と同様の傾向が認められたが，一方 myosin の至適 pH は pH 7.0[12]，Mg-myosinate では pH 9.0[13]，actomyosin-Mg では pH 6.5～7.0[14] 或は pH 7.0～8.0[15] とも報告されている事より myosin の ATPase 作用はその荷電の変化，即ち吸着する ion によつて著しく影響され，共存する塩類の種類及び濃度によつて至適 pH が異る可能性も充分考えられる。

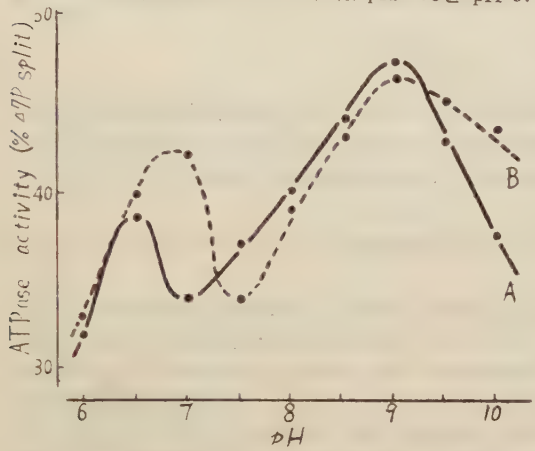


Fig. 2. Influence of pH on the ATPase activity of myosin A and B fractions.
〔ATP〕 1×10^{-3} Mol/L, 〔$CaCl_2$〕 2.2×10^{-3} Mol/L., glycine buffer, Incubated at 37°C for 5 min.

3. 各種塩類及び尿素の影響

一般に myosin 分子は高い荷電密度を持つているので強い水和性を示すと考えられているが，純水又は極めて稀薄な中性塩溶液には不溶であり，又溶解状態にある myosin もその溶液の ion 強度が増大する時は沈澱する。従つて myosin の ATPase 作用も存在する塩類の種類，濃度によつて強く影響される事が当然考えられる。

次に各種無機塩類を単体又は混合状態で反応液に対し 2.2×10^{-3} Mol/L になる様に添加した場合の活性度に対する影響を検討した結果は Table 1 の如くである。本実験ではA，B区には特異的な差異は認められず，Ca^{++} によつて最も活性化され，Mn^{++} が之に次いでいる。又 Mg^{++}は賦活作用がないのみならず Ca^{++}, Mn^{++} の活性化をも拮抗的に阻害する作用が見られ，Fe^{+++} はこの濃度では阻害作用は認められない様である。Ag^{+}, Cu^{++} によつてはATPase作用は完全に阻害された。之等塩類の影響も対照とした家兎 myosin B 区と定性的に略と同様であつた。尚コイ筋肉のKCl抽出液及び精製不充分な酵素液の見掛上のATPase作用は Mg^{++} によつて最も賦活され，Mn が之に次ぎ Ca^{++} では殆んど賦活効果は認められず，Ag^{+}, Cu^{++} では明らかに阻害された。即ち Ca^{++}, Mn^{++}, Mg^{++} の影響は myosin 区の精製程度によつて異る様である。

Table 1. Effect of various ions on the ATPase activity of myosin A and B fraction.
〔ATP〕 1×10^{-3} Mol/L., glycine buffer at pH 9.0, incubated at 37°C. for 5 min., 〔K^{+}〕: 2.5×10^{-2} Mol/L, Added ions : 2.2×10^{-3} Mol/L.

Ion	Myosin A fraction		Myosin B fraction	
	% ΔP split	Ratio	% ΔP split	Ratio
Non. (cont.)	11.7	100	12.1	100
$CaCl_2$	40.8	348	49.1	410
$MnCl_2$	27.4	242	35.6	297
$MgCl_2$	5.6	49	7.2	60
$FeCl_3$	11.0	94	12.0	100
$CuSO_4$	0	0	0	0
$AgNO_3$	0	0	0	0
Ca+Mn	32.8	280	33.5	279
Ca+Mg	7.2	63	7.7	64
Mn+Mg	10.0	85	9.7	81
Urea	13.4	114	12.0	100

この相違は勿論粗酵素液中における ATPase 以外の燐酸関与酵素系の混在或は筋肉中塩類の共存程度や更らに精製操作による myosin 分子の荷電状態の変化等に由来するものと思われる。斯様な観点より考察すれば精製 myosin 区が筋肉中の native な myosin の性状をどの程度代表するかは一考を要する事になるが塩類濃度と pH による myosin 区の活性度の変化と変性との関係については目下検討中である。

次に蛋白変性剤である尿素はこの濃度では阻害作用は認められなかつたが，魚類には鮫類の如く特異的に尿素を多く含むものもあり，又尿素による myosin の分子変性も知られている故，ATPase 活性と尿素量との関係は興味深い問題である。

要　　約

1) コイ筋肉より KCl 溶液短時間抽出物（10～20 分間 myosin A 区）及び長時間抽出物（24 時間 myosin B 区）を精製し，之等の ATPase としての反応条件を吟味し次の条件を適当と認めた。基質 0.5 cc ATP 1×10^{-3} Mol/L)，賦活剤液 0.05 cc ($CaCl_2$ 2.2×10^{-3} Mol/L)，glycine-NaOH 緩衝液 0.5 cc (pH 9.0)，酵素量 1.0 cc (蛋白態窒素 0.15 mg/cc)。

2) 使用した myosin 区酵素液は 37°C，反応時間 20 分前後で基質 ATP 中の ATP 量の約半量を分解した。

3) pH 活性度曲線は Ca^{++} 存在の下において 2 つの山が認められたが，至適 pH は 9.0 附近であつた。

4) 反応液に各種塩類及び尿素を添加 (2.2×10^{-3} Mol/L) した場合の ATPase 作用は Ca^{++} により最も賦活化され，Mn^{++} が之に次ぎ Mg^{++} では阻害作用が認められた。Ag^{+}，Cu^{++} によつては ATPase 作用は完全に阻害されるが，Fe^{+++} 及び尿素はこの濃度では阻害作用は認められなかつた。一方粗酵素液の見掛上の ATPase 作用は $Mg^{++}>Mn^{++}$ の順で賦活され Ca^{++} ではその効果は殆んど認められなかつた。即ち Ca^{++}，Mn^{++}，Mg^{++} の影響は myosin 区の精製程度により異る様である。

5) 以上の酵素的諸性質は myosin A，B 区並に家兎 myosin と定性的には略と同様で，魚肉 myosin が材料的単純化された関係は認められなかつた。

本研究に際し種と御指導を賜つた本学高田幸二教授並に文献の御便宜を賜つた兵庫農大吉村貞彦教授に感謝し，併せて実験結果について御討議，御指導賜つた東海区水産研究所，右田正男博士，松本重一郎氏，岡田稔氏に深甚の謝意を表する。

文　　献

1) 齊藤要・日高富男：同研究Ⅱ報，鹿大水産学部紀要投稿中.
2) 赤堀四郎・水島三一郎："蛋白質化学"，3，東京，共立出版 (1955)，pp. 439.
3) R. T. William : Biochemical Society Symposia No. 6, "The Biochemystry of Fish", Cambridge, (1951), pp. 8—27.
4) G. Hamoir : *Biochem. J.*, **48**, 146 (1951).
5) E. Roth : *Bioch. Z.*, **368**, 74 (1947).
6) M. Dubuisson : *Arch. Intern. Physiol.*, **51**, 199 (1941).
7) A. Szent-Györgyi : "Advance in Enzymol"., **VI**, 181 (1947).
8) K. Bailey : *Biochem. J.*, **38**, 121—139 (1943).
9) C. H. Fiske, and Y. Subbarow : *J. Biol. Chem.*, **66**, 375 (1925).
10) D. H. Lower, and J. A. Lopez : *J. Biol. Chem.*, **162**, 421 (1949).
11) I. Berenblum, and E. Chain : *Biochem. J.*, **32**, 286～296 (1938).
12) I. Braverman, and S. Morgulis : *J. Gen. physiol.*, **31**, 411 (1948).
13) G. D. Greville, and H. Lehmann : *Nature*, **152**, 81 (1943).
14) N. A. Biro, and A. Szent-Györgyi : *Hung. Acta. physiol.*, **1**, 215 (1948), **2**, 1～4 (1949).
15) S. Watanabe, Y. Tonomura, H. Shiokawa: *J. Biochem.* (Japan), **40**, 392 (1953).

魚類の肉質変化に関する生化学的研究—Ⅳ.*
コイ筋肉の精製 myosin 区の ATPase 作用と安定性について

齊藤 要・日高富男
(鹿児島大学水産学部)

Studies on the Biochemical Change in the Fish Muscle—Ⅳ. On the Stability and ATPase Activity of Purified Myosin Fractions Isolated from Carp Muscle

Kaname Saito and Tomio Hidaka

In this paper, the authors dealt with the stability and ATPase activity of the purified myosin A and B fractions from carp muscle.

1) In the presence of Ca^{++}, the maximum activity of myosin A and B fractions were observed at 30~35°C. (see Fig. 1). At 37°C. the activity was reduced within 5 min. and lost completely at 45°C (see Fig. 2). Those behaviours of the myosin fractions to heat were very close to the myosin of rabit muscle.

2) The amount of free SH groups and the activity of myosin fractions was reduced when the KCl solution of myosin as stored at 25°C. Even at 0~3°C., the amount of free SH groups was reduced after the storage for 48 hours but decrease of the activity was hardly observed.

It has been already pointed out that the stability of myosin increases, when ATP was present. But according to the results shown in Table 1, the activity and the amount of SH groups were markedly reduced by the addition of ATP (1×10^{-4} Mol/L.) to the myosin fractions.

The myosin fractions showed a gradual decrease of the activity when left in contact with air, and yet such preparation was treated with reducing agents such as cysteine and ascorbic acid, the lost activity was not fully recovered.

3) It was observed that the flocculation of protein increased in the storage of myosin fractions, and the supernatants after centrifugation of such preparations showed to gradually decrease in the amount of nitrogen, the relative viscosity and the activity. And myosin fractions were rapidly denatured even at temperature below 40°C.

緒 言

従来 myosin の変性現象は主として溶解度，流動複屈折或は粘度等の理化学的性質の変化より検討されているが，最近の蛋白質変性の定義[1]より考えて myosin 区の変性或は安定性をその酵素的性質即ち ATPase 作用の消長と関連ずけて考察し得る可能性もある。斯様な観点に基き本報ではコイ myosin 区を各温度に所定時間放置した場合の活性度の消長と溶解行動，粘度及び SH 基量の変化との相対的な関係について検討し，併せてアスコルビン酸，システィン並に ATP を夫々 myosin 区に添加した場合に ATPase 活性度に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

実験材料及び実験方法は前報と略々同様である。

実験結果及び考察

1. 温度の影響

一般に myosin 区は精製するに従い熱に対して不安定となり，抽出中は勿論，抽出後にも次第にその天然

1955 年 5 月 23 日受理
* 1955 年 4 月日本水産学界（東京）発表

性を失つて溶解性が変化する。その変性速度は温度の上昇に伴つて急激に増大するが，次に myosin 区の活性度に及ぼす温度の影響と熱変性との関係について検討した。

i. 至適温度　BALDWIN[6] の見解によれば酵素の至適温度は一定の特数ではなく反応時間と温度に依存する変数でその生物学的意義は重要視出来ないのであるが，次に glycine-NaOH 緩衝液 pH 9.0, CaCl 添加の条件において各温度で 5 分間反応せしめた場合の活性度曲線を求めた結果は Fig. 1 の如くである。即ちこの条件では A 区は 30°C 前後，B 区ではそれより幾分広範囲に亘つて至適作用温度が見られ，37°C では両区ともに若干の熱不活性化の傾向が見られた。以上の結果は温血動物である家兎より抽出した myosin 区について実験した結果と略と同様で材料的な差異は認められなかつた。

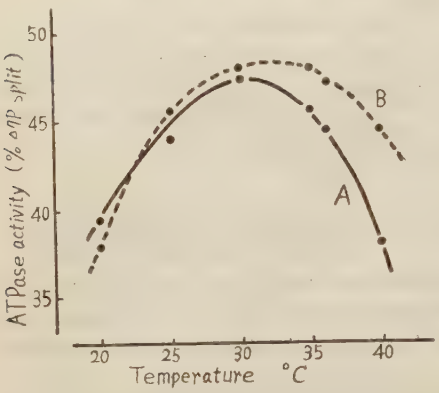


Fig. 1. Effect of temperature on ATPase activity of myosin fractions. [ATP] 1×10^{-3} Mol/L., [$CaCl_2$] 2.2×10^{-3} Mol/L., Glycine buffer at pH 9.0, A: myosin A fraction, B: myosin B fraction.

ii. 熱に対する安定性　myosin 区 (pH 7.5, 蛋白質態窒素 0.3 mg/cc) を予め各温度で 5 分間加熱処理を施した後，37°C で常法により活性度を測定した結果は Fig. 2 の如くである。即ち酵素液は 37°C, 5 分間の加熱処理によつても活性度は若干減少する。その減少程度より考えるとA区よりB区が幾分熱に対する安定性が大である。又 40°C 以上では熱の不活性化の速度が著しく増加し，45°C では両区共に殆んど完全に不活性化される。尚酵素液は肉眼的にも 43°C 前後で溷濁度が増し，45°C では蛋白粒子の凝集沈澱の現象が認められる。この活性度消失温度はコイ myosin の凝固温度即ち森等[2] の 45～47°C，須山[3] の 45°C と近似し，更に著者等も須山法[3] によるA区の粘度曲線に 40°C 附近に第一の曲折点，45°C 附近に第二の曲折点が認められた事等より考えて myosin 区の熱不活性化の過程は蛋白の熱変性によつて起るとは云えないまでも両者間には密接な相関的関係があることは確かである。

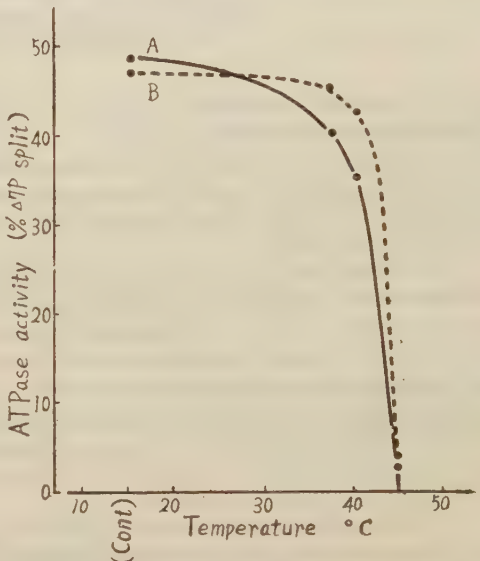


Fig. 2. Changes of ATPase activity of the enzyme solutions kept at various temperatures for 5 min. [ATP] 1×10^{-3} Mol/L., $CaCl_2$ 2.2×10^{-3} Mol/L., Glycine buffer at pH 9.0, A: myosin A fraction, B: myosin B fraction.

2. 活性度と SH 基量との関係　一般に蛋白質が変性すると分子中の SH 基量が変化する事が知られている。本実験ではA区（蛋白態窒素 0.3 mg/cc）を 0～3°C, 25°C に放置した場合の SH 基量の変化と活性度との関係を検討した。遊離 SH 基量はそれのみに選択性のある定量法ではないが，ferricianide 法[4] による相対値で求めた。その結果は Table 1 に示す如く SH 基量は 0～3°C では約 12 時間頃迄は殆んど変化はないが 48 時間後では明らかに減少する。一方活性度は初期においては寧ろ増加する傾向が多くの実験例で認められ，48 時間後でも原液と大差はなかつた。25°C では 10 時間後より減少する傾向があり，活性度は放置時間と共により顕著に減少する。即ち本実験の結果より，低温度の場合を除き室温附近では一般に myosin 区の SH 基量に有意の変化が認められた場合には活性度が減少する傾向にある事が知られたが，前述の熱不活性化現象と熱変性に見られた程の明らかな相関性は見られなかつた。尚家兎 myosin の ATPase 作用の不活性化又は復活は分子中の SH 基量の消長と密接なる関係があると報告[7][8] されており，又一方こ

の SH 基説に対しては否定的な見解[9)10)]も述べられているが，この現象を確かめる意味において更に次の実験も試みた。即ちA区に蛋白質中の酸化されたSH基の還元剤として一般的なシステイン或はアスルコビン酸を添加した場合の活性度に対する影響は Table 1 及び Table 2 に示す如く，システイン（2×10^{-2}Mol/L）により原液の活性度の増加は勿論，放置による活性度低下液の復活も認められなかつた。又，添加量を変えた場合はシステインでは M/400～M/500 濃度附近，アスコルビン酸は M/120～M/200 濃度附近で若干の賦活効果が認められたが，M/20～M/60 濃度では両者共に明らかに阻害作用が認められた。以上の如く本実験では SH 基量の減少に伴う活性度低下に対する両還元剤の復活効果は殆んど期待出来なかつた。

Table 1. Changes in the ATPase activity of myosin A fraction during storage at 0°C. and 25°C.

Temperature	Time of standing	Free-SH*	% Δ7P split	
			No cysteine added	Cysteine added**
0～3°C.	0	0.027	29.1	29.1
	3	0.028	31.4	31.4
	9	0.028	44.2	38.6
	16	0.019	40.0	37.2
	24	0.021	39.0	31.4
	48	0.016	25.7	23.4
25°C.	0	0.027	29.1	29.1
	3	0.027	27.1	26.9
	6	0.018	23.4	21.1
	9	0.018	20.0	17.1
	16	0.019	19.4	17.6
	24	0.024	12.8	—
	48	0.018	6.6	5.3
25°C. ATP added***	0	0.027	19.1	25.0
	3	0.016	10.0	9.1
	6	0.018	7.7	10.0
	9	0.018	4.6	4.6
	16	0.016	3.8	3.7
	24	0.018	4.3	4.3

* Relative amount of free-SH gruop denoted by $-\log T$. (HITACHI electric photmeter, Model "EPO-A", filter 460 mμ, thickness of solution layer in cell : 10 mm.)
** [Cysteine] : 2×10^{-2} Mol/L.
*** [ATP] : 1×10^{-4} Mol/L.

Teble 2. Effect of cysteine and ascorbic acid on the ATPase activity of myosin A fraction.
[ATP] : 1×10^{-3} Mol/L., Glycine buffer at pH 9.0,
[$CaCl_2$] : 2.2×10^{-3} Mol/L., Incubated at 37°C. for 5 min.

Concentration (Mol)	Cysteine (% Δ7P split)	L-Ascorbic acid (% Δ7P split)
Cont.	36.3	36.3
1/ 20	3.2	6.9
1/ 60	24.2	9.7
1/120	37.9	41.5
1/200	37.5	42.5
1/300	41.5	35.0
1/400	42.5	32.9
1/500	42.5	32.9
1/700	36.8	32.9

3. **myosin 区に ATP 添加の影響**　一般に actomyosin 液に ATP を添加するとその粘度，沈澱挙動，流動複屈折等に特異的な変化が起り，然もその変化は多く一過性である事が知られている。一方 myosin 液の熱変性は ATP 添加により或程度防がれ[11)]，又温血動物体内では，myosin-ATP 結合体をなして安定化されているとの見解[5)]もある。そこでA区に ATP (1×10^{-4} Mol/L) を添加して 25°C に放置した

合の安定性を活性度並に SH 基量の変化より検討した結果は Table 1 に示す如くである。即ち対照に比較し，添加後短時間で SH 基量特に活性度の急激なる減少が見られ，然もその変化は一過性ではなく放置時間と共に著しく減少している。勿論この場合反応液中に於ける両分子間の均衡状態も考慮すべきであるが，ATP の共存による安定化とは全く逆の結果であつた。この事実に関連して反応時に添加する基質量が或程度以上になると Qp 値が低下する現象も認められている。又 ATP 添加直後の SH 基量の急激なる減少は，Bailey 等[12] の myosin-ATP 結合体に SH 基が関与するとの説と関連して興味深い結果でもある。

尚前述の如く家兎を材料とした実験では，myosin より actomyosin の方がその性質に著しい影響をうける事が知られているが，以上の結果及びA区も ATP 添加により粘度及び沈澱挙動に特異的な変化を示す傾向（後報の予定）より考えて著者等が抽出時間によつて区別したA，B両区は共に哺乳動物の actomyosin に類似したものと思われる。これはコイ筋肉に関する Hamoir[13], Roth[14] の見解を支持する結果である。

4. 放置による溶解行動の変化と活性度との関係　コイ肉より分離した myosin 区を放置すると自然に凝集して不溶性の myosinfibrin 様物質が析出する。この現象は特に高濃度においてよく観察された。この様に溶液中の蛋白質粒子の分散状態に変化が起こると当然液の内部摩擦にも影響し粘度変化の現象をも伴うものと考えられる。そこで著者等は遠沈操作にて均一としたA区（蛋白態窒素 0.4 mg/cc）を所定温度に所定時間放置した後再び遠沈操作（3500 r.p.m., 10 分間）を行い析出物を除いた上層液について窒素量，粘度（25°C 恒温水槽中で Ostwald 粘度計を使用）を測定しこれと活性度との関係を検討した。尚溶解行動の変化は上層液窒素量の相対的変化で表わした。この場合液の粘度は分子変性よりも主として蛋白質濃度に支配される故，粘度及び窒素量の減少は沈澱量の増加即ち溶解性の減少を意味する。Fig. 3 に示す如く 0°C 放置では 30 時間後でも窒素量は殆んど変化しないが，37°C では調製後から変化が著しく3時間後において窒素量及び粘度も相当減少し，特に ATPase 活性は約30分後に消失する。放置によつて上層液中の窒素濃度が減少すると粘度も減少するのは当然であるが，此処で一考すべき事は単位窒素濃度当りの粘度変化である。即ち 25°C 放置ではその値は稍減少する傾向にあるが，37°C 放置では直後から比較的大きな変化を示している。この現象は沈澱物析出と同時に液中にある分子に形態或は分散状態の変化が起きた事を示す一つの手掛りと思われる。又，A区の水添加による再沈澱の収量がA区を長く放置したもの程減少し同時に水溶性区分の窒素量が増加する事より考え，一部が水溶性に変化するものと思われる。此等はB区でも同様の傾向が見られた。又，トルオール等の防腐剤を添加すると蛋白粒子の凝集沈澱が促進されるので，この実験は何れも原液に防腐剤を添加せずに行い主として腐敗前の変化について観察した。尚，防腐剤添加の myosin 区蛋白質に及ぼす影響並に効果については目下検討中である。

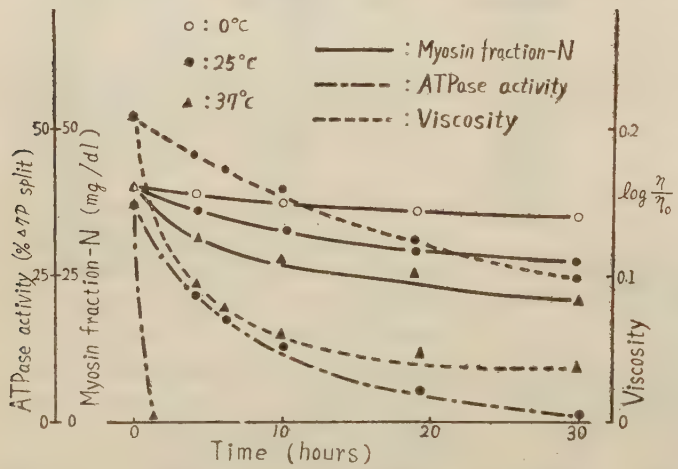


Fig. 3. Change in the amount of nitrogen, viscosity and ATPase activity of myosin A fraction during storage at 25°C. and 37°C.

要　　約

コイ筋肉より精製した myosin A 及び B 区共に自然状態に近い程 ATPase 作用が強く，その作用の減少特に消失が変性現象の必然的な条件ではないとしても重要なる要素である事を次の結果より考察した。

1) A及びB区とも ATPase の至適作用温度は反応時間5分，pH 9.0，$CaCl_2$ の存在に於て 30°C 前後

で 37°C では幾分活性度が減少し，45°C，5 分間の加熱処理で共に活性度は殆んど消失した。熱不活性化温度と熱凝固温度とは略と一致する。

2) A区について検討した結果 0°C 放置では SH 基の減少に比べ活性度は比較的安定であつたが，25°C 放置では遊離 SH 基量及び活性度は共に減少する傾向がある。ATP (10^{-4} Mol/L) 添加のA及びB区では活性度，SH 基量の減少が急激であつた。活性度が低下したA区にシステイン及びアスコルビン酸を添加しても本実験では活性度の復活現象は殆んど見られなかつた。

3) A及びB区とも放置することにより沈澱析出が起り，更に一部は水溶性に変化する傾向が認められた。上澄液の相対粘度，窒素量及び活性度は，時間経過に従い減少し放置温度が高い程その傾向は顕著であつた。特に活性度は温度に対して最も鋭敏で 37°C 放置では 30 分前後で消失した。又単位窒素濃度当りの粘度変化は 37°C 放置直後に比較的大きく認められた。

4) 本実験で抽出時間によつて区別したA及びB区は共に家兎の actomyosin に類似したものである事を推論した。

本研究に際し種々御指導を賜つた本学高田幸二教授並に文献の御便宜を賜つた兵庫農大，吉村貞彦教授に感謝し，併せて実験結果について御討議，御指導賜つた東海区水産研究所，右田正男博士，松本重一郎氏，岡田稔氏に深甚の謝意を表する。

文　　献

1) 有山恒・志村憲助：“蛋白質化学”，東京，朝倉書店，(1953) pp. 404.
2) 森高次郎・浅川末三：日水誌，**12**，67 (1943).
3) 須山三千三：日水誌，**17**，13，(1951).
4) 森高次郎・泰満夫：日水誌，**15**，407 (1949).
5) 赤堀四郎・水島三一郎：蛋白質化学，**3**，東京，共立出版 (1955) pp. 435.
6) E. Baldwin：“Dynamic Aspects of Biochemistry”，Cambridge，(1949) pp. 17.
7) T. P. Singer, E. S. G. Barron：*Science*，**97**，356，(1943).
8) M. Ziff：*J. Biol. Chem.*，**153**，25 (1944).
9) J. M. Luck：*Ann. Rev. Biochem.*，**79**，372 (1950).
10) F. Guba：*Nature*，**165**，439 (1950).
11) V. A. Engelhardt：“Advance in Enzymol.” **VI**，158 (1947).
12) K. Bailey, S. V. Perry：*Bioch. et. Biophys Acta*，**1**，506 (1947).
13) G. Hamoir：*Biochem. J.*，48，146 (1951).
14) E. Roth：*Bioch. Z.*，**318**，74 (1947).

内臓鹽辛類の油燒防止について

福田博業
(宮崎大学農学部水産化学教室)

Application of Antioxidant to "Shiokara"

Hironari FUKUDA

"Shiokara" is one of favorite diets in Japan which is prepared through autolysis of fish gut, e.g., stomack, intestine, pyrolic caeca, liver, etc., in presence of a comparatively large amount of common salt.

But owing to the readiness of deterioration of oil in raw gut, unfavorable odour, taste and colour, "Shiokara" is very apt to be deprived of its market value.

The author attempt to prevent "Shiokara" from deterioration by applying Sustane-1 F (tert.-Butyl hydroxy anisole, B.H.A.) or Lintone C (Isoamyl gallate+Citric acid) as antioxidant of oil.

It has observed that "Shiokara" can be stored for more than 60 days in a good condition as food if Sustane is used by 0.01 % of raw gut; but when the amount of Sustane is reduced to 0.005 %, it becomes somewhat degraded even within 20 days. In respect of antioxidant effct, 0.005 % Sustane is nearly equal to 0.1 % Lintone; but the latter, having a defect of darkening the colour of the product, is less durable than the former.

Oil rich fish guts are usable for the raw of "Shiokara" with the addition of antioxidant, such as Sustane.

水産加工品に対する油燒防止については最近多くの研究が行われているが，それらの研究の多くは乾製品または塩蔵品について比較的短期間内における効果を比較しているものが多い。然し加工食品に対する油燒防止剤の効果は可なり長期間にわたつて持続的であることが望ましい。特に塩辛類は熟成のために比較的長期間貯蔵されるものであるから，その貯蔵期間中に油脂の油燒を起して商品的価値を低下し易い。殊に油脂含有量の多い内臓を原料とした場合にはこの傾向が著しく，イワシ，アジ，サバ，サンマなどの多獲魚の内臓はその著しい油燒現象のために塩辛の原料としては全く用いられなかつた。

著者は市販の酸化防止剤を用い，比較的油脂含有量の多いブリ内臓塩辛の油燒防止試験を行つた。その結果，極めて油脂含有量の多い多獲魚類の内臓塩辛も適当に油燒防止剤を用いれば殆んど油燒臭を生ぜず，商品として十分に利用し得ることを認めたので，その結果について報告する。なお実験に協力された壱岐久君に感謝する。
この研究は宮崎県水産製造指導費によつたものである。附記して感謝の意を表する。

実　験　方　法

新鮮なブリ内臓を水洗して汚物を除き，十分に水切りしてからチョッパーを通して粥状となし 30 %の割合に食塩を添加してよく混和する。これを 300 g. づつに分けて 1000 cc 容の三角フラスコに入れ，その各々に所要量の抗酸化剤を加えて十分に混和する。栓を施さず，開放したまま南の窓際におき，終日日光に曝露して放置した。毎日一回以上内容物を振とうして油燒を促進し，3～5 日おきに五感検査と油脂の分析を行つた。なお実験は冬期に行い，期間中の毎日の最高気温は 9～3.5° C であつた。

使用した酸化防止剤は市販品中，水産物の油燒防止剤としてその効果を認められている Sustane-1 F (tert.-Butyl hydroxy anisole, B.H.A.) と Lintone C (Gallic acid isoamyl ester+Citric acid) の 2 種類で，添加量は原料に対して Sustane は 0.01, 0.005, 0.0025 %, Lintone は 0.1, 0.05 % で比較した。

測定方法は塩辛 30 g を蒸発皿にとり，湯煎上に攪拌しながら蒸発乾固し，更に乾燥器中に 30 分乃至 1

1955 年 5 月 25 日受理

時間乾燥してからエーテルを用いて油脂を抽出した。油脂を抽出するまえに試料を加熱乾燥することは，油脂の酸化を促進して不適当と思われるが，予備実験の結果では油焼防止効果の比較には別に支障ないことが認められたので，この方法を用いた。この抽出油について酸価，過酸化物価，および酸化酸量の測定を行った。酸価の測定は常法により，過酸化物価の測定は Lea 氏法に従い油脂 1g に相当する 0.01 N $Na_2S_2O_3$ の cc 数をもって表した。酸化酸の定量は重量法により石油エーテルに不溶の酸化酸量を油脂に対する百分率で表した。

結　果　と　考　察

1.　官能検査による比較

一般に B.H.A. 添加のものが好結果であった。B.H.A. を 0.01 % 添加したものは色沢，香味ともに最も良好で，2ケ月後に僅かに褐色をまし，かすかに油焼の臭を感ずる程度で食味は良好であった。B.H.C. 0.05 %添加のものがこれに次ぎ，10 日目頃より多少褐色を増し，20 日目頃には多少油焼臭が認められ，2ケ月後には明かに発臭して香味を低下した。B.H.A. 0.0025 %添加のものは明らかに効果が少く，10 日目頃にしてすでに臭を発生して赤褐色となり，2ケ月後には著しい油焼臭を発生して食用に適しなかった。

Lintone添加のものは一般に塩辛の色を暗色とする傾向が認められた0.1%添加したものは，B.H.A.0.005 %添加したものにほぼ近い効果を示したが，色は無添加のものよりもなお一層暗色を帯び易く，5～10 日で著しくなる。臭は 10 日間頃より発生し始め，2ケ月後には著しい油焼臭を伴って食用に適しない。0.05 % 添加したものは殆んど効果が認められず，20 日位ですでに食用に適しなくなった。無添加のものは 10 日目頃より暗褐色となり始めて幾分臭を発生し，15 日目頃には強い油焼臭を発生し，20 日目頃には甚しい油焼を起して全く食用に適しなくなる。

以上の官能検査の結果は定量の結果とほぼ一致した傾向を示している。一般に B.H.A. 0.01 %添加したものは2ケ月間の熟成期間後も色沢，香味に変化なく，遊離脂肪分の分離も起らず，内臓塩辛類の油焼防止剤として十分に実用し得るものと認められた。これに対して Lintone は 0.1% 以上を添加しないとその効果は少く，効果の持続性，色沢，香味などの点で多少劣るように思われる。

2.　定量結果による比較

A）**酸価**：Fig. 1に示すように 10～15 日の間に著しく酸価を増すが，20 日以後はあまり増加しない。酸価の増加によって油焼防止効果を判定することは出来ないが，酸価の増加による酸敗の程度は，B.H.A. 0.01 %，Lintone 0.1 %，B.H.A. 0.005 %，B.H.A. 0.0025 %，Lintone 0.05 %，無添加の順であった。

B）**過酸化物価**：過酸化物価の変化は Fig. 2 に示すように，7 日目頃を頂点として急激に増加するが，それ以後は再び急減して 13 日目頃になるとほぼ最初の値と同等或はそれ以下に低下して，以後は殆んど変

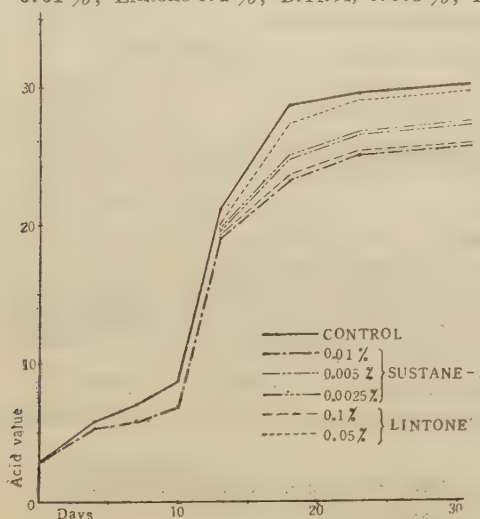


Fig. 1. Change of acid value of oil during in storage of salted fish gut added with antioxidant.

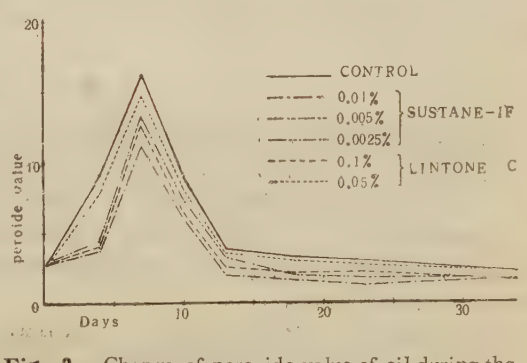


Fig. 2. Change of peroxide value of oil during the storage of salted fish gut added with antioxidant.
Peroxide value……cc. of 0.01 N $Na_2S_2O_3$ per gr. of oil.

化を示さない。従つて従来からも認められているように，過酸化物価の絶対値によつてある時期における油焼防止効果を比較することは適当でない。然し Fig. 2 の結果について比較してみてもやはり B.H.A. 0.01 %が最も良好であつて，それに次いで B.H.A. 0.005 %，Lintone 0.1 % の順になつている。

C） **酸化酸量**： 酸化酸量の変化は油焼防止効果の優劣を最もよく表している。

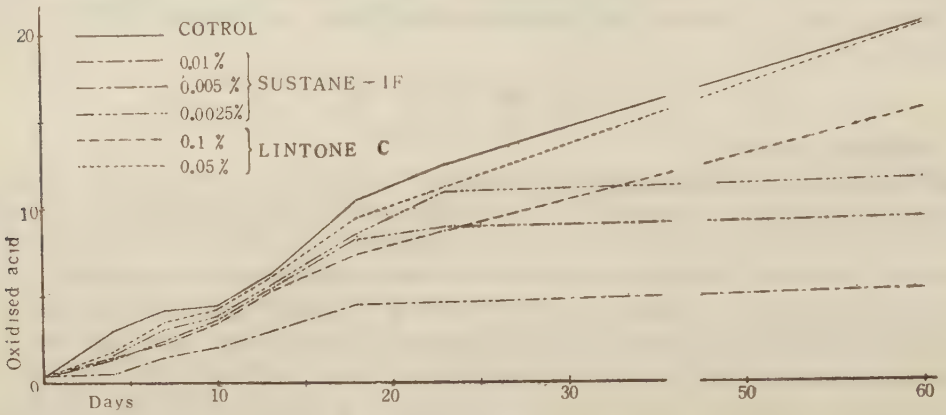


Fig. 3. Change of oxidized acid of during the storage of salted fish gut added with antioxidant. Oxidized acid……gr. of petroleum ether insoluble per 100 gr. of oil.

Fig. 3 に示すように，酸化酸量は日数の経過とともに徐々に増加してゆくが，外観的に良好なもの程酸化酸の増加が少い。一般に 10 日頃までは殆んど一様に酸化酸量を増して 3～4 %に達し，それ以後も無添加或は防止効果の少いものでは引続き酸化酸を増加してゆくが，防止効果の優れたものでは殆んど酸化酸の増加を示さず，2 ケ月後においてもなお 5 %内外の低い値を示し，官能検査の所見とよく一致する結果を示している。酸化酸量の増加の少い順序は B.H.A. 0.01 %，0.005 %，0.0025 %，Lintone 0.1 %，0.05 %の順に有効であった。更に著しい特長は B.H.A. の油焼防止効果は極めて持続的で 2 ケ月以上の長期に亘つて有効であるが，Lintone の方は比較的に持久効果が弱く，1 ケ月以上になるとその効果が弱まつてくる。この点，油焼防止剤としての実用上の観点から注意を要する点である。

以上の実験結果から B.H.A. を 0.01 %添加すれば，相当に含油量の多い多獲魚類の内臓でも塩辛原料として用い得ることが認められたので，従来塩辛原料として全然利用せられていなかつたイワシ，アジ，サバ，ブリなどの内臓を原料とする塩辛を調製し，B.H.A. 0.01 % を添加して 1～2 ケ月後に試食した。その結果，内臓塩辛として十分に賞味し得るものであり，商品として市販し得る程度のものであることを認めた。

Lintone は Sustane にくらべて安価ではあるが，0.1 %以上を添加しなければその効果は少く，持久性が弱いように思われる。

要　　約

1. 市販の酸化防止剤，Sustane-1 F 及び Lintone C について，塩辛に対する油焼防止効果を比較した。

2. 無添加のものは 10 日間くらいですでに甚しい油焼を起して，全然食用に適しなくなる内臓塩辛においても，適当の油焼防止剤を添加すれば 2 ケ月以上経過しても塩辛として十分に良好である。

3. 油焼防止剤としては Sustane-1 F 0.01 %の添加が最も良好であつて，その効果もながく持続する。0.01 %以下の添加量では不十分であつた。Lintone は 0.1 %以上の添加が必要であるが，その効果は持続性が少いように認められた。

4. 従来塩辛原料として全然用いられていない含油量の多い魚類内臓も，適当の油焼防止剤を添加することによつて，塩辛原料として十分に利用し得るものであることを認めた。

貝類廃棄部の利用に関する研究 -Ⅲ.
アサリ煮汁の APF の分別*

富山哲夫・米 康夫・原田悠三
(九州大学農学部水産化学教室)
加藤嘉太郎・岡本正夫・山岡 誠
(九州大学農学部畜産学教室)
村上幸雄・田中佐朔・松尾信一
(福岡県有明海水産試験場)

Studies on Utilization of Wastes in Processing Shell-Fish—Ⅲ.
Fractionation of growth factors in extract of *Venerupis philippinarum*.

Tetsuo TOMIYAMA, Yasuo YONE, Yuzo HARADA,
Yoshitaro KATO, Masao OKAMOTO, Makoto YAMAOKA,
Yukio MURAKAMI, Sasaku TANAKA and Shinichi MATUO

A fractionation by treating with activated charcoal has been made of growth factors for chicks which were found in the boiled extract of the clam, *Venerupis philippinarum*.

A filtrate fraction which was obtained on treating a slightly acidic solution of the boiled extract with the adsorbent, still possessed growth factors in a conciderable amount. This is not case with bovine liver extract. An eluate from the adsorbate with a dilute sodium hydroxide solution showed a growth promoting activity nearly equal to that of the filtrate fraction. The assay of vitamin B_{12} by *Euglena gracilis* indicated that 76 per cent of the vitamin in the extract passed into the non-adsorbed fraction, and that only 0.19 per cent was found in the eluate. It follows, accordingly, that growth accelerating activity manifested by the eluate must be due to the presence of some unidentified growth factor or factors, probably vitamin B_{15} postulated by TOMIYAMA and YONE[2].

I. 緒 言

著者等[1]は既にアサリ煮汁が鶏の生長促進並びに産卵率向上に著るしい効果を示すことを確認し，またアサリ煮汁中には乾物 100 *g* 当り 234 *μg* の多量の B_{12} が存在することを報告した。他方，富山，米[3]は牛肝中には微酸性で活性炭に吸着され，苛性ソーダで溶出される新らしい生長因子即ちビタミン B_{15} が存在し，牛肝の示す雛生長促進効果はビタミン B_{12} によるものよりもむしろ B_{15} に由来することを明らかにした。

従つて本研究ではアサリ煮汁の示す APF 効果にはビタミン B_{12} 以外の因子も関与しているか否かを検討した。即ち，アサリ煮汁濃縮物を活性炭に吸着される区分と吸着されない区分に分劃し，各区分の示す鶏雛生長促進効果と各区分のビタミン B_{12} 含量との関係につき検討考察した。また本研究では育雛試験終了後に試験雛を屠殺し，脳下垂体前葉，生殖腺，甲状腺重量，骨長等を測定し生長効果の機構を明らかにしようと試みた。

II. 実 験 方 法

1. 試料の調製

1952 年 3～5 月に有明海で採集したアサリ 1,360 *kg* (7石1斗) を煮熟水 12 *L* に投入し，水を入れ換

1955 年5月 30 日受理
* 本研究の大要は昭和 28 年4月東京に於ける日本水産学会年会に発表した。

えずに煮沸して剝身 205 *kg*，煮汁 241 *L* を得た。更に煮汁を 70°*C* 以下で減圧濃縮し，濃縮物 18.35 *kg* を得た。次いで煮汁濃縮物 2 *kg* に 10 倍量の水を加え，塩酸で pH 4.5 として，硅藻土及び活性炭をそれぞれ 1.4 *kg* づゝ加えて吸着し，吸着物は 10 *L* の水で洗つた後，苛性ソーダ水溶液（pH 9）で吸着物を溶出し，中和後減圧濃縮した。洗滌液は非吸着液と共に中和後減圧濃縮した。各試料の組成は Table 1 に示されている。

2. 育雛試験

この試験は次に示すように 2 回行つた。試験 A では 1952 年 4 月 17 日に孵化した白色レグホン種の 合雛 48 羽を孵化後 33 日目より 4 区に分けて試験を開始した。試験開始前までは電熱保温器かもつ金網底のバツタリーで飼育したが，試験開始後は屋外のバツタリーに収容し，5 月 20 日より 7 月 20 日迄の 62 日間飼養管理した。毎週の体重の測定は給餌前に行つた。試験区には煮汁濃縮物 5 *g*（乾物 3.3 *g*）より得た吸着物 0.58 *g*（乾物 0.2 *g*）及び非吸着物 2.87 *g*（乾物 1.6 *g*）を Table 1 に示した基本飼料 100 *g* に添加し，無添加の基本区と対比した。なおいづれの区にも風乾飼料の 50 % の龍舌菜を混和して与えた。給餌は Paired feeding の方式をとつた。試験雛は飼育終了後に屠殺して脳下垂体前葉，睾丸，甲状腺の重量及び上腕骨，大腿骨の長さを計測した。

試験 B では 1952 年 6 月 17 日に孵化した白色レグホン種の ♀ 雛を用いた。100 羽から体重のそろつた健康雛 40 羽を選び，1 区 10 羽として保温室においた金網底をもつバツタリーに収容した。実験は 6 月 23 日より 7 月 21 日に亘り実施し，毎週体重を給餌前に測定した。試験区には煮汁濃縮物 4.5 *g*（乾物 3 *g*）より得た吸着物 0.38 *g*（乾物 0.13 *g*）及び非吸着物 4.5 g（乾物 2.5 *g*）を Table 1 に示した基本飼料 100 *g* に添加し，無添加の基本区と対比した。なお給餌及び給水は自由攝取とした。

III. 結 果 及 び 考 察

A. 中雛育雛試験

育雛試験の結果は Table 1 に示す通りで，煮汁濃縮物の効果が最も大きく，非吸着物，吸着物の順で，第 9 週後の体重増加比率は基本の 100 に対し，煮汁濃縮物区は 152，吸着物区 116.8，非吸着物区 122 であつた。なお各試験区の生長と基本区のそれとの差に対する t 検定の結果では Table 1 に示すようにいづれの区も 5% の危険率で有意の差が認められた。各試験区の飼料攝取量 100 *g* 当りの増加体重量は Table 1 に示す通りで，煮汁区，非吸着物区，吸着物区，基本区の順に少くなり，生長度と概ね一致している点は

Table 1. The growth response of chicks to boiled extract of *Venerupis philippinarum* and to fractions adsorbed and non-adsorbed on activated charcoal. (May 20 '52～July 20)

No. of chicks	Supplements	Amt. of supplements per 100 g diet. Dry basis	Average body weight in gm.				"t" test[4]	Total gain in weight over total feed intake (%)
			Initial	After 3 wks	After 6 wks	After 9 wks	Average gain	
11	Boiled extract[1]	3.3	147.8±4.6*	278.7	429.8	639.7±10.1	491.9±12.2	7.7	17.8
11	Adsorbed fraction[2]	0.2	142.5±2.5	251.3	375.4	503.0±5.8	360.4±13.0	2.4	13.6
11	Non-adsorbed fraction[3]	1.6	136.9±3.8	238.9	375.2	530.4±12.4	393.5±11.0	4.0	14.2
12	None		140.9±3.7	243.5	351.5	463.5±14.1	322.5±12.3		12.4

1) Moisture 33.4 %, crude protein (dry basis) 37.3 %, salt (dry basis) 28.9 %. 2) Moisture 65.6 %, crude protein (dry basis) 21.4 %, salt (dry basis) 37.8 %. 3) Moisture 44.2 %, crude protein (dry basis) 26.4 %, salt (dry basis) 33.3 %. 4) n=21, 0.05……t_0=2.08.

* standard error of the mean. Basal diet used was composed of corn 51, soybean oil meal (expeller) 25, wheat embryo 10, rice bran 10, $CaCO_3$ 3, manganized salt 0.5, liver oil (500 I.U) 1. Basal diet was supplemented *Lactica indica* leaves at a 50 per cent level.

Table 2. Response in several organs of chicks fed the boiled extract, adsorbed fraction or non-adsorbed fraction.

	Boiled extr.	Adsorbed fraction	Non-adsorbed fraction	None
Anterior hypophysis (g)	5.7±0.27*	5.6±0.24	5.3±0.24	5.5±0.23
Testis	232±26.8	165±14.1	180±10.5	150±16.2
Thyroid gland (g)	30.5±1.48	28.6±0.93	27.2±0.81	27.6±1.24

* standard error of the mean.

興味が多い。

次に解体し睾丸、脳下垂体前葉、甲状腺重量を測定したが，その結果は Table 2 に示す通りで，脳下垂体前葉重量には殆んど差なく、甲状腺重量も腺自体の性質から見てこの程度の相違は日常の生理的状態で容易に変移することが考えられるから，この数字から大きな意味をくみとることは無理である。睾丸の重量は体重に正比例し，特にアサリ煮汁区は群を抜いて発達した。なお上腕骨及び大腿骨の長さは変異の差が極めて大であつたため比較し難かつたので結果は省略した。

B. 初生雛育雛試験

前項の中雛の試験によるとアサリ煮汁濃縮物は顕著な生長促進効果を示したが，吸着物の効果は非吸着物の効果より小であつた。このことは牛肝中の APF が微酸性で完全に活性炭に吸着されることと一致しないので，アサリ煮汁の APF 中には活性炭に対する吸着性の点で牛肝の APF と異るものがあるのか，或いは APF の吸着を妨害する物質の存在により見かけ上，非吸着物が有効であつたかの二つの原因が考えられる。従つて本試験では初生雛を用い試験 A の結果を追試すると共に Euglena 法を用いてアサリ煮汁濃縮物中の B_{12} の活性炭に対する行動を追跡した。

Table 3 Growth response of chicks to a boiled extract of *Venerapis philippinarum* and to fractions adsorbed and non-adsorbed on activated charcoal.
(June 23 '52～July 21)

No. of chicks	Supplements*	Amt. of supplements per 100 g diet. Dry dasis	B_{12} per 100 g diet	Average biweekly body wt. in gm			"t" test×
				Initial	After 2 wks 4 wks	Average gain	
9	Boiled extract	3.0	7.2 μg	38.8±1.7†	119.1 238.1±5.8	199.5±5.2	6.8
8	Adsorbed fraction	0.13	16.2 mμg	42.0±1.2	113.1 207.4±4.8	165.3±4.9	2.7
9	Non-adsorbed fraction	2.5	9.9 μg	42.0±1.2	112.5 207.4±7.8	165.4±7.3	2.4
9	None	——	——	40.2±1.2	102.8 182.2±6.9	142.0±6.5	

* Composition of supplements and basal diet were shown in Table 1.
† $n=15$, $0.05\cdots\cdots t_0=2.131$, $n=16$, $0.05\cdots\cdots t_0=2.12$.
× standard error of the mean.

育雛試験の結果は Table 3 に示す通りで，飼育開始後4週目には基本区の生長に対し，アサリ煮汁濃縮物区が最も優れ，吸着物区及び非吸着物区がこれに次いで生長が大であつた。この試験では吸着物と非吸着物の効果には差が認められなかつた。各試験区の生長と基本区の生長との差の t 検定をした結果ではいずれの区も 5% の危険率で有意の差が認められた。

非吸着物が試験 A の結果と同様に生長促進効果を示した原因を探究するため，Euglena 法を用いて各試料の B_{12} を定量した。その結果は Table 4 に示す通りで，煮汁濃縮物中の B_{12} の 76% は活性炭に吸着されなかつた。他方自己消化した牛肝中の B_{12} は微酸性で活性炭に完全に吸着されるから，アサリ煮汁中には活性炭による B_{12} の吸着を妨害する物質が存在するのであろう。活性炭吸着部を稀アルカリ水溶液で溶出した部分には，牛肝の場合と同様に B_{12} 量は極めて少く，しかも煮汁中のビタミン B_{12} の 0.19% がこの部分に移行したに過ぎなかつた。従つて本実験の条件でえた吸着部の効果は明らかに B_{12} 以外の未知 APF によるものであり，非吸着物の効果は恐らく主として B_{12} の効果と推察される。

Table 4. Content of vitamin B_{12} in the samples used.

	V. B_{12} μg%	Relative yield of fractions %	Distribution of V. B_{12} of the extract into two fractions.	
			μg	%
Boiled extract	160	100	160	100
Adsorbed fraction	4.3	7	0.3	0.19
Non-adsorbed fraction	220	55	121	75.5

IV. 結　　論

1. アサリ煮汁を飼料に乾物として 3.3～3.0 % 添加したものを中雛及び初生雛に 9 週間或いは 4 週間給与すると，著るしい生長促進効果が認められた。

2. アサリ煮汁の APF を微酸性で活性炭処理し，吸着部と非吸着部とに分劃し，吸着部は稀アルカリ水溶液で溶出して供試した。煮汁よりの各部の収量を計算に入れて煮汁乾物 3.3% 相当量をそれぞれ飼料に添加し生長効果をみた結果，中雛では非吸着部がやゝ優り，初生雛では両者同程度の生長を示した。基本区の生長との差に対する t 検定の結果では 5 % の危険率で有意の差が認められた。

3. アサリ煮汁中の B_{12} はそのうちの 76 % が活性炭に吸着されなかつた。また活性炭吸着・稀アルカリ溶出部には僅かに 0.19 % が移行したにすぎなかつた。従つて活性炭吸着部の生長促進効果は B_{12} 以外の未知 APF によることが明かとなつた。

4. アサリ煮汁，活性炭吸着部及び非吸着部はいずれも煮汁乾物 3.3% 相当量を中雛に投与すると，飼料効率が増加した。

5. 体内所見の結果，煮汁区及び非吸着物区の睾丸重量は基本区のそれに比し大であつたが，脳下垂体前葉及び甲状腺の重量は本実験の範囲では各区の間に著明な差は認められなかつた。

終りに本研究は昭和 27 年度の文部省科学試験研究費により実施したものである。試料の調製及び飼養管理に尽力された管原憲典，奥山俊司，土井良平次郎，行徳志信の諸氏に深謝の意を表する。

文　　献

1) 富山哲夫・米　康夫・加藤嘉太郎・苅田　淳・小柳武夫・内田正五郎・加藤五郎・田中佐朔：本誌 **21**, 429 (1955).

富山哲夫・米　康夫・加藤嘉太郎・岡本正夫・山岡　誠・小柳武夫・内田正五郎・村上幸雄・田中佐朔：本誌 **21**, 433 (1955).

煉製品製造殘滓の利用に関する研究—I. 鶏の生長及び産卵に及ぼすアラ液化物の効果*

富山哲夫・米 康夫・広渡一之・原田悠三
(九州大学農学部水産化学教室)

小柳武夫・内田正五郎・徳田寿男
(福岡県種鶏場) (日本水産株式会社)

Studies on Utilization of Trimmings Wasted in Manufacturing Cooked Fish Paste — I.

Effect of solubilized trimmings on chick-growth and egg production.

Tetuo TOMIYAMA, Yasuo YONE, Kazuyuki HIROWATARI, Yuzo HARADA
Takeo KOYANAGI, Shogoro UCHIDA and Hisao TOKUDA

Only about 30 per-cent of fish body are ordinarily utilized for the preparation of the cooked fish paste, "Kamaboko". It can be estimated from a recent statistics that the trimmings annually ammounted to approximately 280,000 tons.

The present study has indicated that the trimmings can be stabilized by the liquefaction procedure proposed by T. TOMIYAMA and T. SUGIHARA[1]. Data have been presented supplementation of a solubilized trimmings at a level of 4.5 per-cent on dry basis to an all-vegetable protein diet resulted in a marked significant chickgrowth response. From its addition at a level of 2.9 per-cent dry basis to an all-vegetable protein diet resulted in a marked response in egg production of one-year old as well as two-years old hens and also an earlier start of egg production.

I. 緒 言

わが国では 1953 年の統計によれば，年間約 4,500 万貫の煉製品が製造されている。これに用いている原料魚は約 11,600 万貫である。煉製品製造の残滓（以下アラと略称する）は原料魚の約 60～70 %に達するから，年間約 7,500 万貫のアラが得られている筈である。現在この多量のアラの一部を，飼料及び肥料に用いてはいるが，非常に腐敗し易いので特に夏季は完全に利用されていない。それ故にこれを安定化して蛋白資源の確保に資する目的をもつて本研究に着手した。

従来アラが養鶏飼料として適していることは経験的に認められているが，鶏の生長及び産卵に及ぼすアラの効果についての研究報告はない。依つて著者等は先づ竹輪製造の際に得られるアラの安定化を試み，更に安定化製品が鶏の生長及び産卵率にどの程度有効であるかについて検討した。その結果アラは富山の液化法[1]で安定化することが出来，且つアラ液化物は鶏の生長促進，産卵率向上及び産卵開始期の短縮等に著るしい効果を示すことを明かにした。

II. 実 験 方 法

A. アラの安定化： 日本水産K.K戸畑工場で，竹輪製造の際に得た残滓 150 kg に 50 *L* の水と適量の

1955 年 5 月 30 日受理
* 本研究の大要は昭和 28 年 4 月 東京に於ける日本水産学会年会に発表した。

塩酸を加えて pH 4.5 とし，50～55°C で液化して濾過し，濾液を中和後減圧濃縮するとシラップとして 43.5 kg，乾物として 23 kg を得た。そのシラップの化学的組成は Table 2 に示す通りであつた。

Table 1. Composition of basal diet.

Kinds of basal diet	Corn	Soybean meal	Rice bran	Wheat bran	Wheat embryo	Fish meal	NaCl	$CaCO_3$	Manganized salt †
A*	51.5	25	10	—	10	—	—	3	0.5
B*	46.5	30	10	—	10	—	—	3	0.5
C**	40.0	20	20	20	—	—	0.5	3	—
D**	50.0	—	15	15	—	20	0.5	3	—

* Folic acid 0.4 mg, 2-methyl-naphthoquinone 0.1 mg, lecithine lg, V.A. 2000 I.U., per 100 g diet, were added.

** Both diets were supplemented with fresh radish- and *Lactia indica*-leaves at 30–60 per-cent level.

† 96 g NaCl+6 g $MnSO_4$.

B．**育雛試験**： 試験区には Table 1 に示した基本飼料A の 100 g に対し，乾物として 1.5 g，3 g，4.5 g のアラ液化物を小量の水にとかしてよく飼料に混じ，対照には基本飼料A のみを与えた区の外に，アラ液化物 4.5 %区と粗蛋白量を同量とするため，大豆粕を 5 %増補した区を設けた。給餌及び給水は自由摂取とした。供試雛は 1952 年 7 月 25 日に孵化した白色レグホン種の♂である。100 羽から体重のそろつた強健な雛 50 羽を選択して 10 羽を 1 区とし，室内においた金網底をもつバッタリーに収容した。8 月 2 日より 8 月 23 日まで飼養管理し，毎週給餌前に体重を測定した。

C．**産卵試験**： この試験は次に示すように，2 年鶏及び 1 年鶏について行つた。試験（1）では，1950 年春孵化した白色レグホン種の内で 1 年間の産卵数 200～220 個を示したもののみを選び，5 羽を 1 区として 1951 年 12 月 4 日より 1952 年 3 月 20 日まで飼養管理した。なお供試鶏は実験開始迄は Table 1 に示した基本飼料D で飼育した。試験（2）では 1951 年 8 月 23 日に孵化した白色レグホン種の♀雛を魚粉を含まない基本飼料C 及び緑餌で 3 ケ月間飼育した後，発育度の平均した健康雛を選び，8 羽を 1 区として 1952 年 1 月 22 日より 3 月 20 日まで飼養管理した。いづれの試験に於ても，鶏を戸外の三階造りのバッタリーに収容し，試験区には基本飼料C に乾物として 2.9 %のアラ液化物を添加し，試験区の蛋白量に近似させるため大豆粕を 3.5 %増補した基本区と対比した。なお風乾飼料の 30～60 %の大根葉或いは龍舌菜を混和して給与した。給餌量は 1 日 1 羽当り風乾飼料大約 120 g とした。Trap nest の準備がなかつたので，各個体の産卵数は測定できなかつたが，1 区の総産卵数と 2 月 7 日より 3 月 20 日までの卵重量を測定した。また試験（2）では産卵開始期をも記録した。

Ⅲ. 結果及び考察

A．鶏雛の生長に及ぼす効果

各区の平均体重の増加は Table 2 に示す通りで，第 3 週目に於ける結果では体重増加比率は基本A 100 に対しアラ液化物 1.5 %添加区 96，3 %添加区 115，4.5 %区 126 であつたが，大豆粕を増補した基本 B100 に対しては 1.5 %区 89.5，3 %区 106.7，4.5 %区 117 であつた。即ちその投与量が多くなるにしたがつて生長促進効果が大となる。蛋白量の近似した対照と比較すると，4.5 %の投与量のものの効果が最も顕著で，基本B の増加体重と 4.5 %区のそれとの差を検定した結果は 5 %の危険率で有意の差が認められた。

摂取飼料 100 g に対する増加体重即ち飼料効率は Table 2 に示す通りで，アラ液化物 1.5 %添加区では対照との差が認められなかつたが，3 %区及び 4.5 %区の飼料効率は対照区のそれより著るしく大きかつた。

Stokstad 氏等[2] の研究によれば，鶏の生長に必要な B_{12} 量は 100 g の飼料に 1.5～3.0 μg である。依つて著者等はアラ液化物中の B_{12} 量を Hutner の Euglena 法で測定した結果，Table 2 に示すようにアラ液化物の乾物 100 g 中には僅かに 0.665 μg の B_{12} を含むにすぎなかつた。従つて飼料 100 g 中に添加した乾物 4.5 g 中の B_{12} は 0.03 μg で，鶏の生長には全く無効な量である。依つてアラ液化物のこのような著るしい効果は，アラ液化物中の B_{12} 以外の未知 AFP の存在によるものと考えて差支えない。

B．産卵率に及ぼす効果

Table 2. Growth response of chicks to solubilized trimmings.

(Aug. 2 '52～Aug. 23)

No. of chicks	Supplements	Amt. of supplements per 100 g diet. Dry basis	Basal diet: Kinds	Basal diet: B_{12} mμg%	Basal diet: Crude protein %	Average weekly body wt. in gm: Initial	After 1	After 2	After 3	Average gain	"t" test[2]	Total gain in weight over total feed intake (%)
10	Basal diet A		A		18.0	59.5 ±1.8*	92.3	122.7	148.5 ±8.4	89.0 ±7.4		29.2
9	Basal diet B		B		19.7	58.3 ±1.7	91.0	120.8	154.1 ±4.5	95.8 ±4.9		29.1
9	Solubilized trimmings[1]	1.5	A	7	18.6	60.0 ±1.5	96.2	121.5	145.6 ±7.2	85.6 ±6.7		28.2
10	Solubilized trimmings[1]	3.0	A	15	19.2	60.4 ±1.3	95.2	129.1	162.4 ±7.3	102.0 ±6.6		35.6
10	Solubilized trimmings[1]	4.5	A	30	19.8	60.4 ±1.5	97.3	130.9	172.5 ±4.9	112.1 ±5.4	2.23	36.0

1) Moisture 47.1 %, crude protein (dry basis) 75.4 %, NaCl (dry basis) 8.1 %.
2) Test for the difference between 4.5 % group and basal diet B group. $n=17$ 0.05…… $t=2.11$.
* Standard error of the mean.

（1） **二年鶏の産卵率向上効果**： 産卵数及び卵重量を計量した結果は Table 3 に示す通りで，アラ液化物区の産卵率は著るしく高く，産卵比率は基本の 100 に対し 131 を示し，卵重量比率は基本の 100 に対し 116 を示した。

Table 3. Response in weight and production of eggs from two-years old hen fed the solubilized trimmings.

No. of chicks	Supplements	Amt. of supplements per 100 g diet. Dry basis	Crude protein per 100 g diet.	Egg production §: Total number	Egg production §: %	Egg weight (g) †: Total	Egg weight (g) †: %
5	Solubilized trimmings	2.9	21.2	261	131	5710	116
5	None *	—	20.9	200	100	4909	100

* To equalize the protein-content, 3.5 per cent level of soybean were added.
§ Dec. 4 '51～Mar. 20 '52. † Feb. 7 '52～Mar. 20.
All the birds had been fed the basal diet D before the experiment and were fed the basal diet C during the experiment.

（2） **一年鶏の産卵開始期並に産卵数に及ぼす効果**： 産卵数及び卵重量を計量した結果及び産卵開始期は Table 4 に示す通りで，アラ液化物区は基本区より 1 週間前から産卵し始め，産卵数及び卵重量でも基本区に比し優る結果を示した。

Table 4. Response in weight and number of egg produced and date of start of egg production from one-year old hens fed the solubilized trimmings.

No. of chicks	Supplements	Amt. of supplements per 100 g diet. Dry basis	Crude protein per 100 g diet.	Egg production §: Total number	Egg production §: %	Egg weight (g) †: Total	Egg weight (g) †: %	Date of start of egg production
5	Solubilized trimmings	2.9	21.2	144	119	5331	110	Jan. 30
5	None *	—	20.9	121	100	4843	100	Feb. 6

* To equalize the protein-content, 3.5 per cent level of soybean were added.
§ Jan. 22 '52～Mar. 20. † Feb. 7 '52～Mar. 20.
All the birds were fed the basal diet C during the experiment and for 3 months before the experiment.

以上二つの試験結果より，アラ液化物は明らかに産卵率向上効果を示すことが実証しえられた。

Ⅳ. 総　　括

1. アラ液化物は投与量 1.5～4.5 %の範囲では増量する程，雛の生長促進効果が大であつた。特に投与量 4.5 %では飼料の蛋白量を近似させた基本区と 5 %の危険率で有意の差が認められた。

2. アラ液化物中の B_{12} 含量を Hutner の Euglena 法で測定した結果，乾物 100 g 中に 0.665 g 存在し，投与量 4.5 g のアラ液化物中の B_{12} は僅かに 0.03 μg となる。依つてアラ液化物の効果は B_{12} 以外の未知 APF の効果と考えられる。

3. アラ液化物を基本飼料に乾物として 2.9 %添加したものは，白色レグホン種の二年鶏の産卵率を著るしく向上した。

4. アラ液化物を基本飼料に乾物として 2.9 %添加したものを一年鶏に 5 ケ月間与えると，産卵開始が無添加区に比し約 1 週間早くなり，また産卵数は約 19 %多かつた。

終りに，本研究は昭和 26 年及び 27 年度の科学試験究究費により実施したものである。試料の調製及び飼養管理に尽力された管原憲典，奥山俊司，土井良平次郎，佐伯種敏の諸氏並びに材料を提供された日本水産株式会社に深謝の意を表する。

文　　献

1) 富山哲夫・杉原　喬：九州大学農学部学芸雑誌，**13**, 297 (1951).

2) Stokstad, E.L.R., Jukes, T.H., Pierce, J., Page, A.C. and Franklin, A.L., J. *Biol. Chem.* **180**, 647 (1949).

Zn^{65} の魚体内への転移に関する研究 —I.*

佐伯誠道・森高次郎
(東京大学農学部)

Studies on the Distribution of Administered Radioactive Zinc in the Tissues of Fishes —— I.

Masamichi Saiki and Takajiro Mori

In previous paper, the authors reported the presence of a considerable amount of radioactive zinc in the radiologically contaminated fish caught at the Pacific Ocean in 1954. The present paper is concerned with the uptake and accumulation of zinc by aquatic animals.

When the clam, *Meretrix meretrix luzoria*, was immersed in the sea water (Cl 1.84 %, pH 8.1) containing Zn^{65}, the accumulation of it was high in gill, mantle, viscera and other soft tissues (Fig. 1). On the hard tissue (shell), radioactivity was detected only a little, if any. About 40 % of radioactivity of clam was lost in two days after return to normal sea water.

When the carp, *Cyprinus carpio*, was cultivated in the water containing Zn^{65} 45,000 c/m/l, Zn^{65} was deposited much in gill and kidney. It was recognized that all other tissues contained also some amount of Zn^{65} (Table 2, Fig. 2). The accumulation of Zn^{65} injected into the carp muscle was very high in kidney, followed in hepatopancreas. heart, intestine, gill, scale, caudal fin, gall-bladder, skin, vertebra and muscle (Table 3, Fig. 3).

The distribution of Sr^{90} and Cs^{137} injected into the carp muscle was also studied for the comparison with that of Zn^{65}. After forty seven or eight hours, Sr^{90} was found to be chiefly accumulated in the hard tissue (Fig. 4), whereas Cs^{137} was chiefly retained in heart and kidney and found both in soft and hard tissues (Fig. 5).

緒　　言

筆者等は前報[1]において 1954 年太平洋で漁獲された放射性汚染魚体内に著量の Zn^{65} が存在することを確認した。Zn^{65} は弾体被覆金属から二次的に生成することが物理学的に可能であるが，斯く出現した Zn^{65} が魚体内に吸収され，体内各組織へ転移，保持される可能性の有無を確めることは，Zn^{65} の出現についての生化学的な一つの裏づけとなる。筆者等は此の目的から Zn^{65} の魚体内への転移につき研究を進め Cs^{137}, Sr^{90} の魚体内転移と比較して二，三の知見を得たので報告する。

Zn^{65} の生体内転移に関しては Sheline[2] のネヅミ，犬についての二，三の実験例がある。併し乍ら魚類の Zn^{65} の吸収に関しては報告が見当らない。最近米国において Chipman が貝について飼育水からの Zn 吸収の試験を行い，エラ，外套膜に Zn^{65} が転移したと報じているが，その結果の詳細は不明である。

実　験　結　果

実験に使用した Zn^{65}, Sr^{90}, Cs^{137} は，米国 Oak Ridge National Laboratory 製の放射性同位元素で，それぞれ $ZnCl_2$, $SrCl_2$, CsCl となつている。この Sr^{90} 試薬には少量の Sr^{89}, Y^{90} が混入しているが，以下の記述には単に Sr^{90} と記載する。放射能の測定は東大水産学科備付の科研 32 型ガイガーミュラー計数装置を使用した。

1. Zn^{65} の飼育海水よりハマグリ体内への転移

1955 年 6 月 3 日受理
* 本報告は 1955 年 4 月の日本農学大会水産部会（東京）で講演発表した。

Table 1. Radioactivity of *Meretrix meretrix luzoria* cultivated in the sea water containing Zn^{65} (12,000 c/m/l).

Days of culture		1	2	3	4
Weight of sample g	Hard tissue (Shell)	10.23	15.00	12.09	11.59
	Soft tissue (Mantle etc.)	4.58	6.18	5.59	6.19
Radioactivity of ashed soft tissue. Net c/m	Whole soft tissue	21.8±4.0	78.2±5.2	87.8±5.4	98.0±5.6
	1 g of the soft tissue	4.8	12.7	15.7	15.8
Zn^{65} concentration in soft tissue *		0.4	1.1	1.3	1.3

* Radioactivity of 1 g of soft tissue/Radioactivity of 1 ml. of culture water.

約 20 g 程度のハマグリ *Meretrix meretrix luzoria* を東京湾より採水した海水 (Cl 1.84 %, pH 8.1) 中に飼育した。先づ Zn^{65} を添加した 12,000 c/m/l の放射性海水中にハマグリを飼育し，毎日採取して貝殻と身とに分け乾燥後電気マッフル炉中で 550°C にて灰化し，ガイガーミュラー計数機を用いて放射能を測定した。その結果は第1表の如くである。第1表に見られる如く，ハマグリの剝身の放射能は1日より3日までの間に上昇を示し，Zn^{65} の濃度の上昇が認められた。

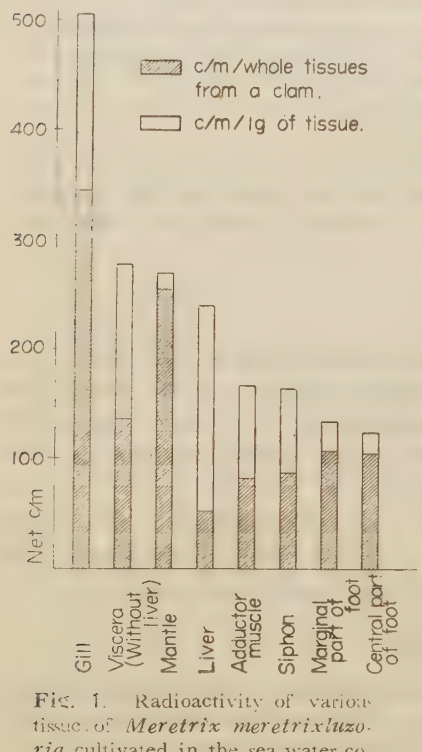


Fig. 1. Radioactivity of various tissues of *Meretrix meretrix luzoria* cultivated in the sea water containing Zn^{65} 200,000 c/m/l for 3 days.

次いでこの飼育水で4日間飼育し，剝身の放射能濃度が1.3になつたハマグリを無放射性の正常海水に戻し，飼育して放射能減少の状況を観察した。その結果剝身の放射能濃度は2日目で0.8すなわち約6割程度に減ずることが示された。

体内各組織への蓄積状況を調べるため，200,000 c/m/l の海水中に3日間飼育したハマグリを解剖し，組織別の放射能を測定した。その結果は第1図の如くであり，エラ，内臓，外套膜に Zn^{65} の濃度は大であつた。貝殻の放射能は剝身と同様に組織を灰化して測定したが，本実験条件下の3日間飼育の範囲では Zn^{65} の放射能は認知し得ない程度であつた。この実験は Zn^{65} の体内への転移および蓄積についての大約の傾向を求めるために行われたもので，更に飼育環境等について検討し，且つより長期に亘る実験を行いたい。

2. Zn^{65} のヒゴイ体内への転移

体長約 10 cm のヒゴイ *Cyprinus carpio* を用いて実験を行つた。

(i) **飼育水**：Zn^{65} 45,000 c/m/l の淡水でヒゴイを飼育し，3, 7, 22 日飼育後の体内各組織の放射能を調べた結果は第2表に記載の如くであり，22 日飼育後のヒゴイ各組織の Zn^{65} 分布は第2図に示した。すなわち，エラ，ジン臓に Zn^{65} の多量の存在が認められ，両者は飼育期間の延長に伴つて上昇を示した。その他の組織はジン臓，エラに較べると放射能は甚だ弱いが，軟組織，硬組織の両方に亘り広く各組織に Zn^{65} の分布が認められた。筋肉の Zn^{65} 濃度はその放射能を測定し得ない程度に微弱であつた。

(ii) **注射**：筋肉へ Zn^{65} 5,000 c/m を注射投与したヒゴイを正常水中に飼育した。投与後 2, 3, 18 日飼育した魚体内における投与 Zn^{65} の分布を調べた結果は第3表の如くである。すなわちジン臓に著量の Zn^{65} が認められ注射投与後の時間経過(2, 3, 18 日)と共に減少した。その他の組織はジン臓に比較すると甚だ低

Table 2. Radioactivity of various tissues from *Cyprinus carpio* cultivated in the water containing Zn^{65} (45,000 c/m/1).

Tissue	Net c/m/1 g of raw tissue Days of culture		
	3 days	7 days	22 days
Gill	127	213	285
Skin	0	1	51
Scale	2	20	65
Caudal fin	35	48	50
Vertebra	0	19	5
Intestine	27	72	27
Gall-bladder	0	25	2
Hepatopancreas	33	19	26
Kidney	89	123	299
Heart	0	17	57
Muscle	0	0	3

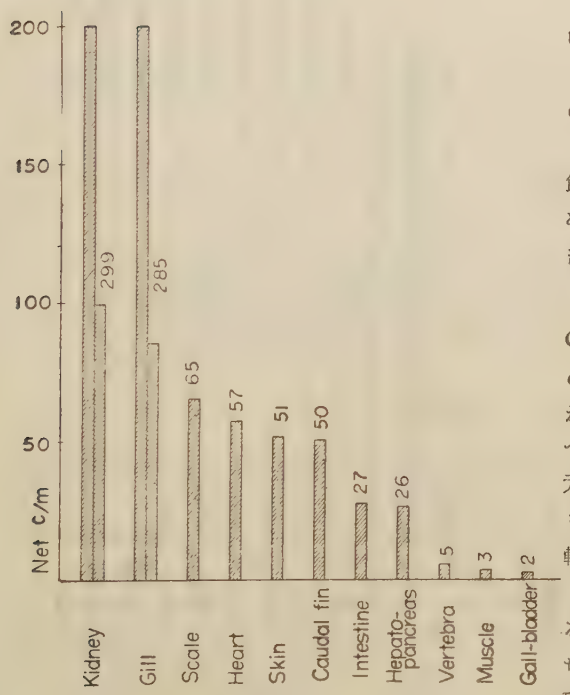


Fig. 2. Radioctivity of various tissues of *Cyprinus carpio* cultivated in the water containing Zn^{65} 45,000 c/m/1 for 22 days. (c/m/lg. of raw tissues)

いが，第3図に示した注射後45時間の例の如く，肝スイ臓，心臓，腸，エラ，ウロコ，尾ビレ，胆ノウ，皮，セキツイ骨の順に Zn^{65} 放射能が認められた。筋肉にも極く僅少の Zn^{65} が認められた。

（iii） **摘要**：投与 Zn^{65} は注射，飼育の何れの場合もジン臓に最も著量に蓄積され，その他広く各組織への分布が認められる。Zn^{65} 水による飼育の場合には，エラに顕著な Zn^{65} の転移が認められた。筋肉の Zn^{65} 濃度は甚だ低く体内各組織中最小であつた。

3. Sr^{90}, Cs^{137}のヒゴイ体内への転移

Cs^{137} は White Oak Lake の魚肉の放射性物質の大部分をしめることが Knobf[4] により見出されてより注目されている。また Sr^{90} は人体にとつて甚だ有害であるため，留意すべき放射性同位元素である[5]。ここに前述の Zn^{65}の実験と同様のヒゴイを用い，同一条件下で Sr^{90}, Cs^{137} の体内転移を調べ Zn^{65} の結果と比較対照した。

（i） Sr^{90}：ヒゴイの筋肉への注射投与による Sr^{90} の蓄積は Zn^{65} とは傾向が異る。すなわち Sr^{90} はウロコ，尾ビレ，エラ，セキツイ骨の硬組織での蓄積が著明であり，皮，肝スイ臓，ジン臓，胆ノウ，心臓，筋肉の軟組織にも若干の存在が認められるが，硬組織に較べるとはるかに少い（第4図）。

（ii） Cs^{137}：Cs^{137} のヒゴイ筋肉注射による体内への転移の傾向は第5図に示す如くである。すなわち心臓，ジン臓の Cs^{137} 濃度は著しく高く，その他硬組織，軟組織を通じて広く各組織中に著量の Cs^{137} の分布が認められる。

Table 3. Radioactivity of various tissues from *Cyprinus carpio* after administration of Zn^{65} (5,000 c/m) by intramusclar injection.

Tissue	Net c/m/1 g (raw tissue) Hours after administration of Zn^{65}		
	45 hrs.	68 hrs.	428 hrs.
Gill	119	107	128
Skin	31	11	40
Scale	87	69	31
Caudal fin	86	—	56
Vertebrae	29	—	36
Intestine	121	130	50
Gall-bladder	51	40	39
Hepatopancreas	251	145	65
Kidney	1180	890	690
Heart	173	183	37
Muscle	9	6	4

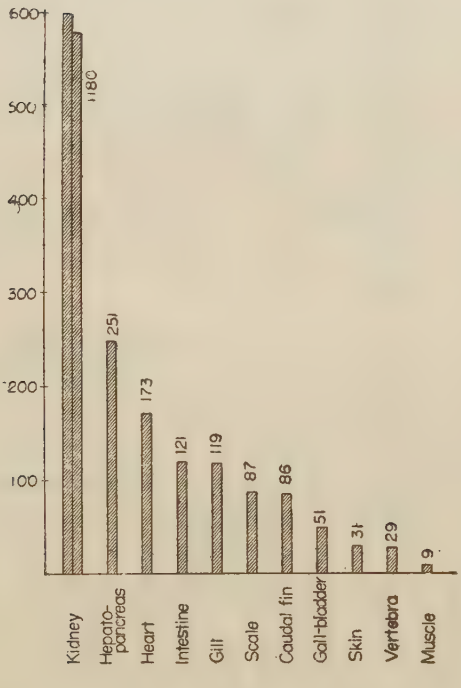


Fig. 3. Radioactivity of various tissues of *Cyprinus carpio*, 45 hours after administration of 5,000 c/m Zn^{65} by intramuscle injection. (c/m/lg. of raw tissue)

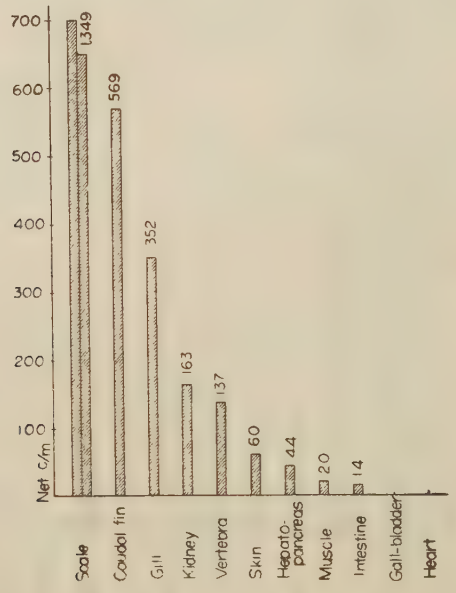


Fig. 4. Radioactivity of various tissues of *Cyprinus carpio*, 47 hours after administration of 12,000 c/m Sr^{υ} by intramuscle injection. (c/m/lg. of raw tissue)

考　　察

化学的分属（5族法）によると Zn^{65} はⅡ族B，Sr^{90} はⅣ属，Cs^{137} はⅤ属に属するから，これ等元素の生体内転移の状況も異ることが予想される。本実験結果はこれ等元素の生体内への転移保持の概況を示し，その差異を明示した。

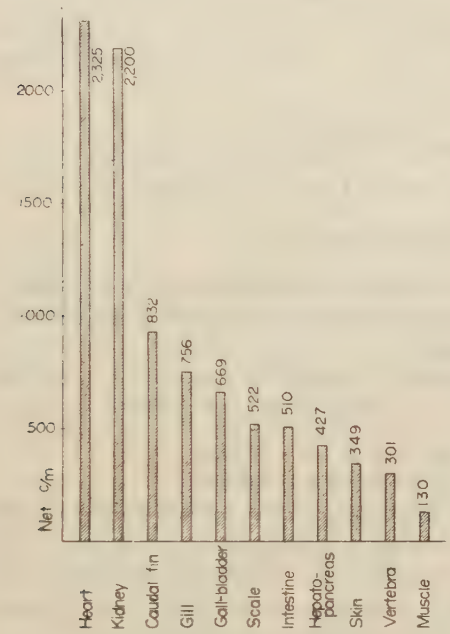


Fig. 5. Radioactivity of various tissues of *Cyprinus carpio*, 48 hours after administration of 27,000 c/m Cs^{137} by intramuscle injection. (c/m/1 g. of raw tissue)

Zn^{65} についてみると，環境水よりの Zn^{65} の22日間にわたる浸入の場合は1回の筋肉注射投与後2日後の場合に較べると，より多量の Zn^{65} が硬組織に転移保持される傾向が存するようである。この点については更に究明したい。同一実験条件の下に，Zn^{65}, Sr^{90}, Cs^{137} をコイ筋肉内へ注射投与した試験結果と，筆者等の1954年の太平洋における放射性汚染魚の各組織の放射能の調査結果[1),6)]と比較すると，Zn^{65} の体内分布状況が太平洋汚染魚に認められた傾向と最も近似している。

摘　　要

Zn^{65} 海水飼育によるハマグリの放射能転移の状況を調べた。次いでヒゴイを用い Zn^{65} の飼育水を通じての魚体内転移，および筋肉注射投与後の魚体内分布を明らかにした。また同様のヒゴイを用いて同一条件下での Sr^{90}, Cs^{137} の転移を示し Zn^{65} と対照比較した。すなわち，本報では Zn^{65} が魚体内に比較的容易に転移し，ジン臓を始めとして広く各組織に貯留することを示した。

本研究は文部省総合科学研究による研究の一部である。

文　　献

1) 佐伯誠道・岡野真治・森高次郎：日水産 **20** (10), 902 (1955).
2) G.E. Sheline *et al.*: J. Biol. Chem., **147**, 409 (1943); *ibid.* **149**, 139 (1943).
3) W.A. Chipman: 私信 (1954).
4) V.I. Knoef: ORNL—1031, U.S. Atomic Energy Commission (1951).
5) National Bureau of Standard, U.S. Dept. of Commerce, Handbook 52 (1953).
6) 佐伯誠道・中村昌代・吉野鎮夫・市川龍資・檜山義夫・森高次郎：日本学術会議放射能影響調査特別委員会水産班資料 (1954 年7月1日).

毒物に依る魚介類の死亡—I.
化學薬品による稚鯉の死亡

吉原友吉・阿部博
(東京水産大学)

The Toxicity of Chemicals on Fish——I.
Death of the Young Carp, *Cyprinus carpio* LINNE, by Ehemicals

Tomokichi YOSHIHARA and Hiroshi ABE

In order to make contributions to our knowledge of various effect of chemicals on fish, young carps were kept in the water which contains various chemical substance with various concentrations, and their responses in accordance with time were observed.

The results were analysed by the probit analysis using the probability paper. In Fig. 3, the relationship between the concentration of chemicals and the mean survival time is shown.

1. ま え が き

水質汚濁の原因である産業廃水，農薬，火山からの毒水に含まれる化学成分による魚類の致死限界を知るため，それらが単独に作用した場合の濃度と死亡時間との関係を求めた。従来の研究[7]その他では二，三のもの[3),6)]を除いて単に供試魚全体の死亡する濃度を求めたものが多いが，その方法では供試魚の薬品に対する個体差を考慮してない。本報では毒物濃度が一定であれば，各個体の致死時間或いはその対数は近似的に正規分布をなすことを利用し，確率紙を用いて求めた致死時間の平均値と毒物濃度の関係を調べた。

ここに得られた結果から，毒物の濃度と作用時間がきまれば，全体の何%が死亡するかを推定出来る。併し乍ら，実際には単独に作用する場合及び高い濃度で作用する場合よりいくつかの毒物が同時に，且低い濃度で長時間作用する結果，被害の生ずることが多いと思われるので，毒作用の機構，除毒法，体型の大少による抵抗力の差についての研究と共にこの方面の研究を進める必要がある。本報では主として無機化学薬品が単独に作用した場合の結果だけ求めてある。

2. 半 数 死 亡 時 間

濃度 x の水溶液中に t 時間魚を入れたとき n 尾中 m 尾が死んだとする。$p=m/n$ は死亡率の推定値で x と t の函数である。x を一定にして t を横軸，p を縦軸にとり，グラフを画くと第1図に示す如き S

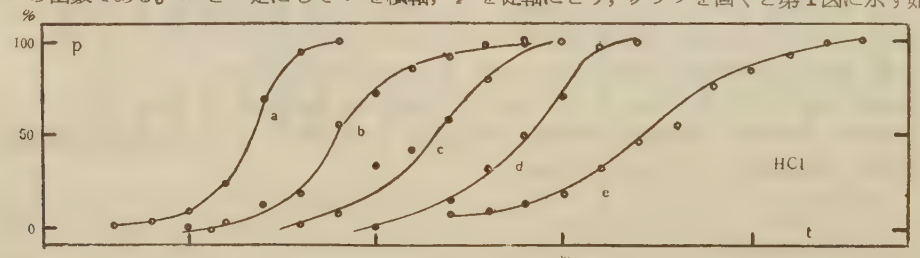


Fig. 1. Relationship between the concentration of HCl (x mol.) and percentage kill (p%) of carp, showing the normal sigmoid curve.

濃度を異にする塩酸溶液中に稚鯉を入れたときの時間の経過に伴う死亡率の増加を示す。横軸は時間 t 分，縦軸は死亡率 p%，a, b, c…は第2表に示す塩酸溶液濃度の記号。

1955 年6月6日受理

字型の曲線が得られる。$p=50\%$に対応する t の値が半数死亡時間である（後段に於ては正規分布を仮定するから，これは平均死亡時間に一致する）。

この S 字型曲線は確率積分曲線で表わされるのが普通[12),13)]であるが，Logistic 曲線を用いることもある[10),11)]。但し通常 Probit Analysis では t を一定にして x を変えた場合について論じられる。又横軸には t 又は x の代りにその対数を目盛ることが多い[2)]。本報では濃度 x で時間 t までに死亡した個体の割合（p）は次式で表わせるものとして扱った。log t を用いない理由は，確率紙により判定した結果殆んど差違が認められなかったからである。

$$p=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\int_{-\infty}^{t}\exp\left[-\frac{(t-\tau)^2}{2\sigma^2}\right]dt$$

茲に x の単位は mol，t の単位は分，τ は母平均，σ^2 は母分散である。τ 及び σ^2 の推定値を $\bar{t}$ 及び s^2 と表わす。

3. 実　　験

水質汚濁の原因となり，被害を与えると予想される化学薬品 16 種，農薬2種を用い各濃度の水溶液を作り，その 3 L を入れたバットに 稚鯉 30～100 尾を入れ，斃死時間を記録した。供試魚は 1953 年5月に孵化したもので，実験は主に同年8月に行い，一部は 11 月に行った。夫々のときにおける平均体長は 34 mm 及び 45 mm で，予め出来る丈同一体長のものを選別して用いた。使用薬品は第1表に示す如くで，塩酸の場合のみについて死亡時間を第2表に示した。

Table 1. Names of chemicals used and their concentration.
使用薬品の濃度範囲及定数 α, β の値

記号	薬	品名 Chemicals	α	β	濃度(mol) Concentration
A	HCl	塩　酸	−0.26	0.82	0.075 ～0.0075
B	$BaCl_2$	塩化バリウム	−1.24	−0.02	0.06 ～0.024
C	NH_4Cl	塩化アンモニウム	−2.19	0.07	0.37 ～0.12
D	$CaCl_2$	塩化カルシュム	−2.02	0.31	0.45 ～0.13
E	H_2SO_4	硫　酸	−0.36	0.28	0.0041～0.0006
F	$(NH_4)_2SO_4$	硫酸アンモニア	−0.54	1.13	0.30 ～0.008
G	$CuSO_4$	硫酸銅	−0.02	1.45	0.12 ～0.01
H	$FeSO_4$	硫酸第一鉄	−0.74	0.78	0.12 ～0.02
I	$CrK(SO_4)_2$	クロム明礬	−1.23	−0.31	0.13 ～0.007
J	KOH	苛性カリ	−1.04	−1.16	0.008 ～0.004
K	KCN	青酸カリ	−0.55	−0.75	0.001 ～0.00006
L	NaOH	苛性ソーダ	−1.83	−2.96	0.0075～0.0045
M	Na_2CO_3	炭酸ソーダ	−0.46	0.39	0.028 ～0.007
N	$C_2H_4O_2$	醋　酸	−1.03	0.23	0.20 ～0.020
O	H_3PO_4	燐　酸	−0.47	−0.18	0.004 ～0.002
P	$C_4H_6O_4$	酪　酸	−1.34	−1.63	0.013 ～0.002
Q	農　薬	ウスプルン	−0.27	1.09	×100 ～7100（倍）
R	農　薬	フヂボルドウ	−0.55	0.70	×100 ～900 （〃）

Table 2. Toxicity of HCl to carp, percentage kill at various concentration.

Conc.(mol.) \ min.	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	$\bar{t}$ 半数死亡時間	s S.D.
a 0.075	2	3	9	24	68	95	100															11.4	1.09
b 0.060			1	3	13	19	56	73	85	91	98	100										14.2	1.81
c 0.045						2	8	33	42	58	80	98	100									16.4	1.69
d 0.030								1	—	15	32	50	71	98	100							18.9	1.63
e 0.007										8	10	13	19	33	46	56	75	84	93	99	100	22.1	2.79

塩酸を用いて行った実験結果，気温 29.1°C，水温 24.8～25.0°C，平均体長 35 mm，標準偏差は各毒物・各濃度で求めてあるが簡単の為略した。概略値は C.V.（変異係数）で約 10 %である。

4. 結　　果

半数死亡時間（t）と毒物濃度（x）を両対数方眼紙上に目盛ると，大体一直線上に並ぶ。但し濃度が非常に低い場合には100％死亡しない為に，この直線から外れる。例えば塩酸の場合には第2図に示す如くである。各薬品についての結果をまとめて，第3図に示した。これによって薬品の毒性の順位が定まる。この場合記号 G で示した硫酸銅は，実験範囲内の濃度では同程度の毒性を示すことに注意を要する。

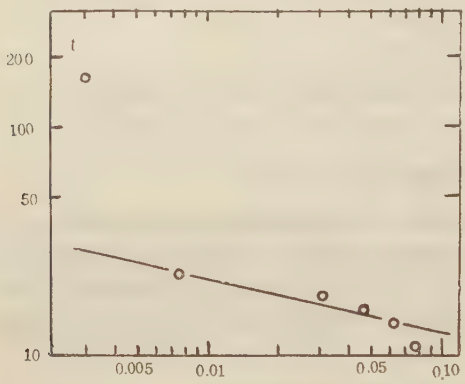


Fig. 2. Relationship between the concentration of HCl (x mol.) and the mean survival time (t min.)
塩酸溶液の濃度と平均生存時間(半数死亡時間)の関係

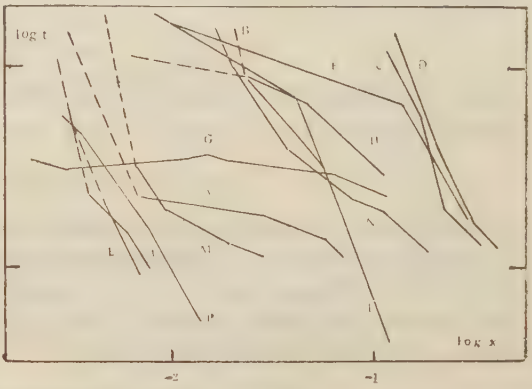


Fig. 3. Relationship between the concentration of chemicals and the mean survival time on various chemical subtance. A, B, C, ……are names of chemicals shown in Table 1.
各種毒物溶液の濃度と平均生存時間の関係

稀釈に用いた井戸水で対照実験を行つた結果では何等の斃死も生じなかつた。水温も実験条件の範囲内では影響が認められなかつた。

5. 論　　議

濃度 x のときの probit 回帰直線[4),5)] の方程式は，死亡率（p）を probit に直した値を y とするとき

$$y=(t-\bar{t})/s+5$$

で与えられる。ここに $\bar{t}$ と s^2 は母平均及び母分散の推定値であつて，塩酸の場合には第2表の如くなる。

x と t の関係は近似的に上述の如く

$$\log t=\alpha \log x+\beta$$

と表わされる。この α と β の値は第1表に示してあるが，$\alpha<0$ であるから　$\alpha=-A$，$10^{\beta}=B$　とおくと，

$$\bar{t}=Bx^{-A}$$

なる Ostwald の法則[2)] が求まる。

$\log \bar{t}$ と $\log s$ の間には近似的に直線関係が成立する。これら両関係は，ボウフラについても認められている[3)]。

農薬については2種だけについて試験したが，BHC[6),9)]，Rotenone[6),8)]，ホリドール[1),9)] についても研究されている。その後，多くの研究者より種々な農業についての研究が発表されているが，著者も亦研究中であるから，その結果は次報で述べる。

6. 謝　　辞

本実験を行うに当り，多大の援助を与えられた群馬県水産試験場五十嵐徹夫場長，同田中栄司技師の両氏に深謝する。

文　　献

1) 加藤　孝：ホリドールの魚類に及ぼす影響について―いなのホリドール（パラチオン剤）に対する抵抗性　徳島水試だより，No. **5**, 1953, 9―12.

2) 大沢　済：集団の生理，刺戟―反応現象の統計的解析　岩波科学文献抄，No. **23**, 1950, 24―40.

3) 田内森三郎・安田秀明：有毒物質の毒作用に就て　水講試報，**24**（1），1928, 29―37.

4) 玉置文一：生物学的試験法に於ける統計的方法　化学の領域，増刊第 11 号，第2集 Bioassay と推計学 1953., 9―44.

5) 高木敬次郎：E.D. 50 %（50 %有効量）の簡単計算法　同上，45―53.

6) 高橋善爾・長島真助：BHC 及ロテノーンに対する稚鯉の抵抗力試験　群馬水試報告，No. **11**, (昭和 25―27 年度) 1954, 32―53.

7) 大島信夫：仔鰻に対する塩類電解質の致死濃度並に被害現象に就て　水試報，**2**, 1931, 139―195.

8) 水沼柴三郎外：化学物質及び農薬の魚類に及ぼす影響　第3報，小鮎に及ぼす農薬デリス剤の影響　滋賀水試研報 **4**, 1953.

9) 山下武雄：農薬が養鯉事業に及ぼす影響についての一，二の実験　山口内海水試調研業績，**6**, 1954, 5―60.

10) Berkson, J. "Application of the logistic function to bio-assay", *J. Amer. Stat. Asoc.* **39**, 1944, 357-365.

11) Berkson, J. "A statistical precise and relatively simple method of estimating the bio-assay with response, based on the logistic function", *J. Amer. Stat. Asoc.* **48**, 1953, 565-599.

12) Bliss, C.I. "The statistics of bio-a say with special reference to the vitamins", Reprinted from Vitamin Methods Vol. 2, 1952, 448-628.

13) Finney, D.J. "Probit analysis", 2nd ed. 1952.

食品の鮮度測定法に関する研究 —Ⅷ.
蒲鉾の新鮮度測定法*

富山哲夫・米康夫・菅原憲典
(九州大学農学部水産化学教室)

Studies on the Method for Testing the Spoilage of Food——Ⅷ.
A New Turbidimetric Method for Determination of Freshness of Cooked Fish-paste "Kamaboko".

Tetuo TOMIYAMA, Yasuo YONE and Norisuke SUGAWARA

During the spoilage of the cooked fish-paste, it is invariably observed that its surface is gradually decomposed by the development of various micro-organisms. It follows that, on washing the surface with water by using a brush, a turbid washing will be resulted, its turbidity being proportional to the degree of development of the micro-organisms.

Data presented in this paper have revealed that freshness of cooked fish-paste can readily be estimated by determining the turbidity of the washing which is made with 250 cc. water by employing a brush of soft hair. The turbidity measurment has been carried out by the electro-photometer with a filter of 470 mμ. As is shown in Fig. 4, a marked increase in the value for the turbidity during the spoilage has been found to be in good conformity with a marked increase in the catalase activity of the washing which was already reported as an index of incipient spoilage.

Ⅰ. 緒　　言

著者等は第7報[1]に於て，蒲鉾の鮮度低下中に於ける蒲鉾表面のカタラーゼ作用力の変化は官能検査成績とよく平行し，迅速且つ容易に測定できるので，この方法は蒲鉾の鮮度測定に適当であることを提唱した。その研究中に洗液の濁度がまた蒲鉾表面の汚染度と平行することに気付いたので，洗液の濁度と鮮度との関係を検討すれば，カタラーゼ作用力による方法よりも優る簡易測定法が決定できるであろうと考え，本研究に着手した。種々吟味した結果，実用的に便利な新測定法を決定できたので，以下その詳細を報告する。

Ⅱ. 鮮 度 測 定 法

筆を用い，一本の蒲鉾の表面を 250 cc の蒸溜水或いは水道水で充分に洗滌する。この洗液をよく攪拌した後，その一部を比濁用試験管にとる。再びよく攪拌し，3～5 分後 470 mμ のフィルターを用いて光電比色計** でその濁度（吸光度）を測定する。その値が 0.3 以下であれば，食品として安全と見做す。

Ⅲ. 実 験 結 果 及 び 考 察

1. 濁度測定用試料採取法の吟味

著者等[1]は既にカタラーゼ作用力による蒲鉾の鮮度測定の場合に，洗滌に使用するブラッシュの種類により洗液に混入する肉片の大きさ及び量が異り，また洗滌の程度に差があることを認めた。依て先ずゴムブラッシュ或は筆を使用した場合に洗液の濁度が静置中にどの程度変動するかにつき吟味した。その結果は Fig. 1 に示すように，筆を用いた場合の濁度は殆んど変動しなかつたのに対し，ゴムブラッシュを用いた場合には時間的な減少が著しかつた。次に洗滌回数によつて洗液の濁度がどの程度減少するかを検討してみた。そ

1955 年6 月 13 日受理

* 本研究の大要は 1952 年 12 月　佐世保に於ける日本水産学会九州支部大会で発表した。

** 東京光電式度計5型

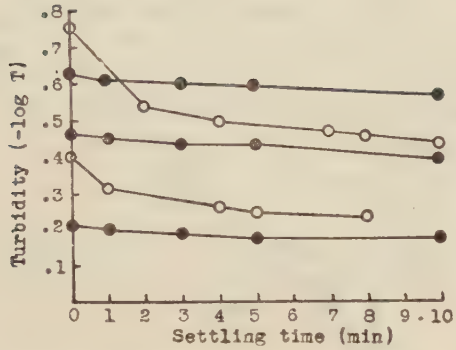


Fig. 1. Change in turbidity on standing the washing. Gummy brush ○, soft hair brush ●.

の結果は Table 1 にみられるように，第1回洗液の濁度に対する第2回洗液の濁度の割合は，鮮度がよい程大きいが，変敗したものではこの割合は小さいので，鮮度表示の大きな誤差にはならない。しかも第3回洗液の濁度は第2回のものと殆ど変らないので，鮮度低下に伴う表面のみの変化は，第1回洗滌に現われるとみてよい。以上のような吟味から，筆による洗滌が適当であること，洗滌は一回だけで充分であることがわかつた。

2. 洗液の稀釈による濁度の変化

洗液を稀釈することによつて，濁度がどの程度減少するかを Fig. 2 の値から検討すると，光電比色計の読みが0.9以下の場合は比例関係が認められたが，0.9 以上の場合は直線関係を示さなかつた。従つて0.9以上の値を示す場合は0.9以下を示すように適当に稀釈して測定し，測定値に稀釈度を乗じた値を用うれば良い。

Table 1. Change in turbidity of washings which are made by washing with different kinds of brush and by repeating washing.

Kinds of brush / Samples / No. of washing	Gummy brush				Soft brush		
	A	B	C	D	A	B	C
1 st washing	0.071	0.17	0.89	0.620	0.080	0.201	1.070
2 nd washing	0.035	0.08	0.35	0.252	0.038	0.090	0.204
3 rd washing				0.238			

All the values are expressed as $-\log T$ obtained by electro-photometer.

3. 蒲鉾の鮮度低下と濁度との関係

鮮度判定の規準を求めるため，鮮度低下の初期と洗液の濁度との関係をみた。即ち無糖板付蒲鉾を密閉罐内に収容して 29°C に放置し，逐次，外観，カタラーゼ作用力[1]の変化及び濁度の変化を追跡した。その結果は Table 2 及び Fig. 3 に示すように 50 cc の水を用いた洗液の濁度が 1.1 に達した頃より鮮度低下が初まり，1/5 稀釈のものの濁度が 0.3，カタラーゼ作用力が 40 mm Hg 附近になつて細菌が散見され，しかもこの値附近から濁度及びカタラーゼ作用力が急激に上昇した。Fig. 2 の結果を考慮すると，1/5 稀釈のものの値を用いるのが適当と考えられる。依つて無糖板付蒲鉾を 25°C に放置し，250 cc の水で洗滌して同様の実験を行つた。その結果は Table 3 に示すように，同じ傾向が認められた。更に多数の無糖板付蒲鉾を用いて同様の実験を行い，洗液の濁度とカタラーゼ作用力との関係をみた結果は Fig. 4 に示す通りで，濁度0.3のときのカタラーゼ作用力は約 45 mm Hg であつた。この結果は変敗初期のカタラーゼ作用力は 50 mm Hg であるとの前報[1]の結果と一致している。

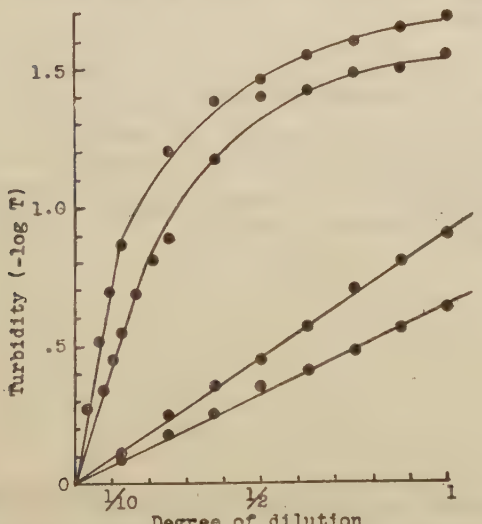


Fig. 2. Relationship between the turbidity and dilution of the washing.

IV. 総　　括

1. 蒲鉾表面の汚染度を知るには，蒲鉾の全表面を 250 cc の水を用い，柔い筆で充分洗滌してえら

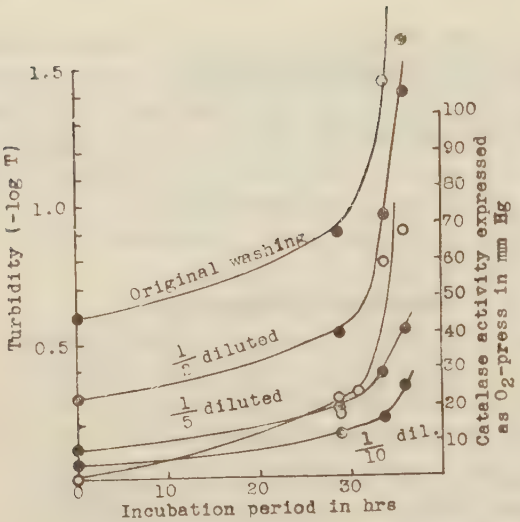


Fig. 3. Change in turbidity and catalase activity during the incubation.
Turbidity ●, catalase activity ○.

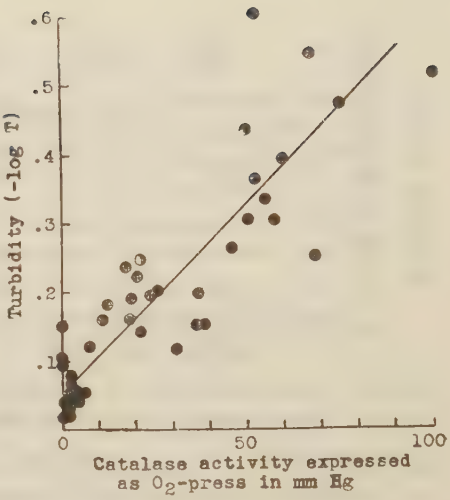


Fig. 4. Relation between turbidity and catalase activity of the washing of surface of the cooked fish-paste.

Table 2. Change in turbidity and catalase activity during the incubation of cooked fish-paste.

Time on incubation at 29°C.	Turbidity No dil.*	1/2 dil.	1/5 dil.	1/10 dil.	Catalase activity 1/5 dil.	"Neto"** All over surface	Scattering	Decay odor	Good ○ or no × as food
0	0.597	0.280	0.110	0.052	0	−	−	−	○
	0.620		0.107			−	−	−	○
29	0.899	0.511	0.235	0.150	17	−	±	±	○
	0.93	0.519	0.245	0.163	21	−	±	±	○
31	0.94	0.518	0.198	0.115	24	−	−	±	○
	1.41	0.85	0.360	0.205	52	−	+	+	×
34	1.55	1.08	0.512	0.285	103	−	++	+	×
	1.45	0.96	0.390	0.210	59	−	+	+	×
36	1.60	1.41	0.542	0.320	67	−	+	+	×

* Washed with 50 cc. water. ** Development of mucilagenous bacteria.

Table 3. Relation between initial stage of spoilage and turbidity of the washing.

Time on incubation at 25°C.	Catalase activity at 5 mins	Turbidity -log T	"Neto" All over surface	Scattering	Decay odor	Fungi	Good ○ or no × as food
0	0	0.04	−	−	−	−	○
17	1.5	0.08	−	-	−	−	○
34	22	0.22	−	±	−	−	?
41	57	0.30	−	+	±	−	×
61	241	1.07	+		+	−	×

れる懸濁液について，その濁度を測定するのが適当である。

2. 無地板付蒲鉾を 29 C 及び 25 C の密閉罐内に放置した場合，食品の価値を失う点と表面洗液の濁度の急昇点とは一致した。この点は洗液の濁度が 0.3 の時である。また濁度 0.3 のときのカタラーゼ作用力は約 45 mm Hg であつて，変敗の初期を示す値 50 mm Hg とほゞ一致した。

本研究は厚生省の科学研究費（主任研究員佐々木林治郎教授）によって支弁した。こゝに謝意を表する。

文　献

1. 富山哲夫・米　康夫・菅原憲典：日水会誌，**19**，551 (1953).

オーレオマイシンによるサバの鮮度保持

富山哲夫・黒木俊一・野村稔
（九州大学農学部水産化学第一教室）

Keeping Quality of Mackerel, *Scomber japonicus*, by Using Aureomycin

Tetuo TOMIYAMA, Shunichi KUROKI and Minoru NOMURA

It has already been shown that the prolongation of storage life of the sardine was obtained by a 30-minute dip in a 10 ppm aureomycin containing brine[1]. The present paper deals with a similar study of the effectiveness of aureomycin to keeping quality of the mackerel. The results can be summarized as follows :

(1) A 1-hour dip in a 10 ppm-aureomycin containing 5 % brine at 20° C was effective at 20° C in keeping quality of mackerel 1.7 times longer as judged from volatile base-N, trimethylamine-N and histamine hydrochloride content of the muscle.

(2) A 2-hour dip in 5 % brine containing 40 ppm-aureomycin at 20° C was found to be effective at 20° C in keeping quality 1.4 times, 2.4 times and 2.6 times longer as judged from volatile base-N, trimethylamine-N and histamine hydrochloride content of the muscle, respectively. A further addition of ascorbic acid at 0.25 % level was effective to the inhibition of histamine formation.

The treatment of gutted mackerel with the aureomycine-brine was found 2.6 times better in keeping quality than control treated only with brine.

著者等は前報[1]においてオーレオマイシン（AM と略称する。化学名 Chlortetracycline）を適正に使用すれば，イワシの鮮度保持に著効がえられることを報告した。本報告は鮮度保持の困難なサバをAMで処理した場合の効果について，五感検査の外に筋肉中の揮発性塩基窒素（VB-N），トリメチールアミン態窒素，（TMA-N），ヒスタミン（HST）の含量によつて検討した結果である。

研究方法

1. 処理方法： サバは漁獲後に漁場から水氷にして運搬する場合が多いので，次のような処理方法をとつた。10 或は 40 ppm のAMを含む5%食塩水2 Lに8尾の魚体（約 2.1 kg）を1時間或は2時間浸漬する。

2. 放置条件： 放置条件は鮮度低下に密接な関係があつて，従来背部を下にした場合や腹部を下にした場合の可否について経験的に問題とされている。本実験では簀の上に横臥させた場合，頭部を下或は上にして懸垂した場合について行つた。これらの試料は大型のブリキ罐に収め，その外部に水を絶えず流して内部温度を略々 20°±2° C に保つた。

3. 鮮度の判定： 判定は五感検査の外に富山・原田法[2]によるVB-N，門田・井上両氏[3]の改変した Cotton succinate 法によるHST，及び Dyer 法[4]によるTMA-Nの定量結果により行つた。いづれの場合にも供試魚2尾の背肉（頭部より1～2 cm 後方）を充分量とり，これより 16 g 秤取して 100 cc の水を加え，ミクサーで細砕し，これに7%三塩化酢酸 50 cc を混和後，その濾液を供試した。

研究結果

1. 10 ppm のオーレオマイシンによる処理効果及びビタミン C 併用効果

本研究に使用したサバは5月中旬市場よりえた体長約 35 cm のホンサバであつて，鮮度は中等程度であつ

1955 年9月9日受理 （印刷費負担）

た。浸漬処理は 20°C で1時間行い，次に簀の上に横臥させて 20°C に放置した。イワシの場合にはAMとビタミンCとを併用すると，五感検査では多少優れた結果を示したので，サバについても試みた。AM区の対照としては5% NaCl のみによる処理区を設けた。実験結果は Table 1 に示す通りである。五感検査によると，対照区は 24 時間後に明かな腐臭を生じたが，AM区はいづれも腐臭を示さず 48 時間後に腐臭とは異る特異な臭気が僅かに感ぜられた。体色においても対照区は 24 時間で僅かに退色し黄色調を帯びたが，AM区は 48 時間後にも退色を示さなかつた。従つて五感検査によると，AM はサバの鮮度保持期間を少くとも約2倍延長しているようである。之に対しVB-Nの 30 mg% に達する時間では多少延長しているが，著明な差異は認め難い。しかしTMA-Nの急増する値，即ち 5 mg% となつた時間では，対照区 42 時間に対しAM区 63 時間，ビタミンC併用区 63 時間と，いずれも1.5倍の延長効果がみられた。HSTの 50 mg% に達した時間は，対照区 51 時間に対しAM区 99 時間，ビタミンC併用区 79 時間とそれぞれHSTの生成阻止効果を示した。

Table 1. Effect on keeping quylity of mackerel of aureomycin and aureomycin plus ascorbic acid.

Hrs. of stowage at 20°C	Quality \ Treatment	5 %NaCl only	AM 10 ppm.	AM 10 ppm + V.C 0.25 %
0	VB—N	16.0		
	TMA—N	0.20		
	HST	9.08		
	Putrid odor	—		
24	VB—N	18.0	19.5	19.0
	TMA—N	2.54	1.83	1.83
	HST	27.2	15.4	10.80
	Putrid odor	+	—	±
48	VB—N	——	25.0	26.5
	TMA—N	6.10	——	——
	HST	45.4	——	——
	Putrid odor	++	±	+
72	VB—N	55.0	38.0	37.5
	TMA—N	20.4	6.11	6.11
	HST	105.	22.7	40.9
	Putrid odor	++	+	++
96	VB—N	171.	94.0	86.5
	TMA—N	48.8	14.8	22.9
	HST	100	43.6	75.5
	Putrid odor	++	+	++

以上の実験では魚体を横臥させたために，下部と上部とには著るしい差異が生じたので，次には魚体を懸垂して実験を行つた。但し懸垂は頭部を下にして行つたので，鮮度低下と共に内臓の自己消化した部分が鰓に逆流するのがみられた。依つて鰓の汚染をAMで軽減した効果が減殺されるのではないかと推察された。しかしこの場合のVB-Nの経日変化は Fig. 1 に示すようであつて，この場合にも鮮度保持期間は約1.4倍延長したのがみられる。なお魚体表面にAM液が多く附着するように多少粘性を附与する目的で添加したCMC (Carboxymethyl cellulose) 及び添加したビタミンCによる放果の増大は認められなかつた。

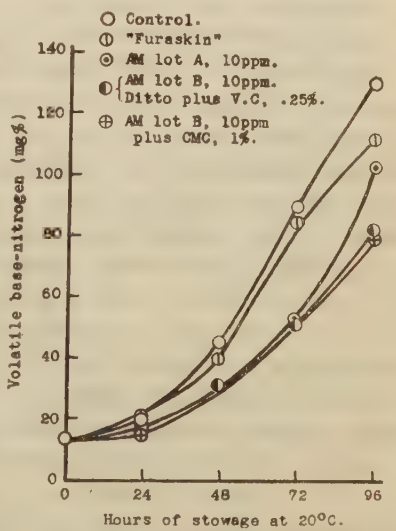


Fig. 1. Effectiveness of aureomycin with or without ascorbic acid or carboxymethyl cellulose to keeping quality of mackerel as judged by volalile base-N.

2. 40 ppm のオーレオマイシン処理効果及びビタミンC或はCMC の併用効果

試料は長崎県五島近海で6月中旬漁獲されたナンキンサバ（体長約 28～30 cm）を氷蔵して福岡市場に運ばれたもので，鮮度は多少良好であつた。魚体はAM処理後，顎骨にかけた針金により懸垂され，研究方法の項に述べたようにして 20°C に放置した。

ビタミンC或はCMCとの併用放果は，前実験では認められなかつたので，更に追試してみた。AM液の対照としては，フラスキン 40 ppm区及び5% NaCl のみによる処理区を設けて比較した。

他方，腐敗細菌による筋肉の汚染経路としては，表皮，鰓及び内臓があげられているので，魚体をそのままAM処理したのでは，たとえ表皮及び鰓の細菌汚染の減少は達せられたとしても，内臓よりの汚染防止については全く効果はないであろう。依つてこの経路からの細菌汚染による鮮度低下がどの程度であるかを知る目的で，鰓及び内臓を除去後にAM処理を行つてみた。

Table 2. Effect on keeping quality of mackerel of aureomycin, aureomycin plus ascorbic acid, or aureomycin plus carboxy-methyl cellulose.

Hrs. stored at 20° C	Quality \ Treatment	Control	AM 40 ppm.	AM 40 ppm + V.C 0.25 %	AM 40 ppm + CMC 1 %	Gutted + AM 40 ppm.
0	VB-N	16.0				
	TMA-N	0.31				
	HST-HCl	4.65				
	Putrid odor	−				
22	VB-N	24.0	21.0	17.0	21.0	17.0
	TMA-N	6.51	5.70	1.02	6.92	2.04
	HST-HCl	90.8	73.8	9.08	85.0	22.7
	Putrid odor	+*	−	−	−	−
46	VB-N	57.0	34.0	38.0	43.0	25.0
	TMA-N	11.2	9.97	8.95	8.95	5.29
	HST-HCl	97.5	163.3	92.0	113.4	79.5
	Putrid odor	++	+*	+*	+*	−
70	VB-N	118	72.0	78.0	99.0	66.5
	TMA-N	9.9	5.50	37.2	15.8	9.4
	HST-HCl	127.	138.	134.	104.	80.4
	Putrid odor	++	+	+	+	+*
			flesh soft	flesh soft	flesh soft	flesh firm

VB-N : Volatile base-nitrogen. TMA-N ; Trimethylamine-nitrogen. HST-HCl ; Histamine hydrochloride. AM ; Aureomycin. V.C ; Ascorbic acid. CMC ; Carboxy-methyl cellulose.
* Eyes opalescent and skin slimy.

結果は Table 2 に示す通りである。五感検査からみると，対照区は 22 時間後には既に外部は明かに腐臭を与え，46 時間後には甚しい腐敗臭を示した。フラスキン区は 22 時間で僅かに腐臭を発し，46 時間後には明かな腐臭を示した。これらに対してAM使用区は 22 時間後にいづれの区も腐臭を示さず，しかも 46 時間後には腐臭を示さないが，一種の特異の軽い臭気を示した。体色についてみると，対照区は既に 1 日後に多少褪色し僅かに黄変したのに対し，AM区は新鮮な色を保持していた。次に化学的判定により定量的に検討してみると，VB-Nが 30 mg %を示す時間は，対照区 28 時間，AM＋CMC区 37 時間，AM＋VC区 42 時間，AM区 42 時間，内臓除去後AM処理区 51 時間であり，鮮度保持期間延長効果は対照区を 1 とすれば，それぞれ 1.32 倍，1.50 倍，1.50 倍，及び 1.82 倍に相当する。CMCの併用区はこの条件下ではむしろ効果を低下させ，前実験の結果と一致していない。恐らくこの場合にはその粘性のために鰓部に薬液の浸入が不充分であつたのではないかと想像されるが，この点は今後の研究が必要である。次にHSTの値が 50 mg %に達した時間をみると，対照区 12 時間に対しAM区は 15 時間，AM＋V.C区は 34 時間，内臓除去後AM処理区は 34 時間であり，AMはヒスタミン生成の阻止効力を示し，V.Cを併用すると鮮度低下初期のHST生成の阻止効力が一層高まつている。TMA-Nの値が 5 mg %に達した時間を求めてみると，対照区の 16 時間に対し，AM区 20 時間，AM＋V.C区 35 時間，AM＋CMC区 19 時間，内臓除去後AM処理区 44 時間であり，鮮度保持期間延長効果はそれぞれ 1.18 倍，2.06 倍，1.12 倍，及び 2.58 倍にも達している。

総　　括

1.　5% NaCl 液に 10 ppm のオーレオマイシンを溶解した液でホソサバを 20°C で 1 時間処理し，20°C に横臥放置した場合の鮮度低下の模様を揮発性塩基窒素量，トリメチールアミン窒素及びヒスタミンの量から判定すると，鮮度保持期間が約 1.7 倍延長した。この場合ビタミンCの併用効果は認められなかつた。

2.　40 ppm のオーレオマイシン－5% NaCl 液でナンキンサバを 20° C で 2 時間浸漬処理し，20° C に放置した場合の効果を化学的に判定すると，揮発性塩基窒素でみると鮮度保持期間が 1.4 倍延長され，トリチールアミン窒素及びヒスタミンでみるとそれぞれ 2.4 倍及び 2.6 倍に延長された。この場合，ビタミンCの併用は鮮度低下初期における TMA N及びHSTの生成を抑制するようである。鰓及び内臓を除去した後におけるオーレオマイシン処理は鮮度保持に最も有効であつた。

終りに，オーレオマイシンを提供された日本レダリーに，また研究を支援された武田薬品工業株式会社にそれぞれ深謝の意を表する。

文　　献

1)　富山哲夫・野村　稔・黒木俊一：　日水会誌，**21**，262～266 (1955).
2)　富山哲夫・原田悠三：　日水会誌，**19**，112～116 (1952).
3)　W. J. Dyer：　J. Fish. Res. Bd. Canada. **6**，351 (1945).
4)　門田　元・井上淳太郎：　日水会誌，**19**，916～920 (1953).

魚肉のビタミンAに関する研究—V.
マサバ皮に於けるビタミンAとカロチノイドとの関係

平尾秀一・山田充阿彌・菊地 嶺
(東海区水産研究所)

Vitamin A in Fish Meat —V.
Relation Between Vitamin A and Carotenoid Pigment in the Skin of Mackerel.

Shuichi HIRAO, Juami YAMADA and Ryô KIKUCHI

The contents of Vitamin A and carotenoid in the skin of mackerel, *Pneumatophorus japonicus*, were determined. The skin samples used in this work consisted of the derm layer with a main portion of hypodermal fat layer. A kind of carotenoid obtained from the sample represented the majority of the carotenoids in the skin of mackerel. From its absorption maxima this carotenoid seems to differ from xanthophyll, taraxanthin etc. which have been reported to be present in the skin of various fishes.

The vitamin A content in the skin found to be proportional to the oil content.

In the previous study the authors have observeved on various fish flesh that the relationship between the oil content of flesh and the vitamin A concentration in the oil is expressed by an equation. However in the present case such a relationship was not observed in the skin.

The content of the carotenoid in the skin of a whole fish did not differ among the individuals. When the dorsal side of the fish was compared with the ventral side, the vitamin A contents were found almost equal with each other. However, the carotenoid content in the dorsal side was about ten times as much as that of the ventral side.

I. 緒 言

前報[1]に於て著者等は種々の魚の皮のA含量について報告したが，本報に於ては皮中に於けるAとカロチノイド色素との関係につき，マサバをモデルとして行つた実験結果を報告する。

II. 試 料

試料 No. 1~5 は昭和 30 年3月7日，6~8 は同 14 日築地市場に於て極く鮮度よく，且つ同一漁場で漁獲されたと考えられるものを求めた。試料魚から肉の一部をつけたまゝ皮をはぎ取り，まないたの上に拡げ上から少しづつ水を注ぎながら，へらと指先とで肉を丁寧にこすり落し，水を切つて試料とした。本実験の試料皮は，皮下脂肪層の大部分と真皮層とから成つていると考える。

III. 実験結果

実験は試料 No. 1~5 に於ては頭部を除く全魚体の皮につき行い，試料 No. 6~8 に於ては魚体の側線を境として背側と腹側とに分け，それぞれの皮について行つた。

1955 年 10 月 28 日受理 東海区水産研究所業績B第226号（印刷費負担）

i) 黄色色素の分離

前報と同様に，試料皮から脱水芒硝とエーテルで油を抽出した。この油は濃黄色を呈し，その可視部吸光曲線は第1図の如くで，各溶媒中に於ける吸収極大の位置は第1表の通りである。次に常法通りこの油を鹸化し，濃黄色の不鹸化物を得，これを石油エーテル溶液としてアルミナクロマトグラフに掛け，石油エーテル，1%アセトン石油エーテル，5%アセトン石油エーテル，エーテルにて順次に溶出した。なおアルミナはメルク製を用いた。

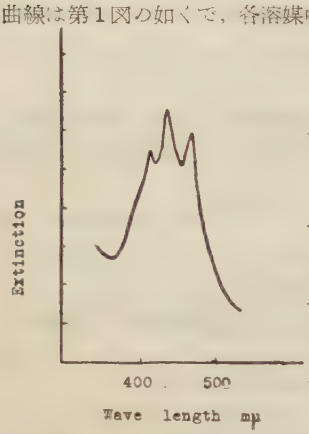


Fig. 1. Absorption curve of the mackerel skin oil in petroleum ether.
サバ皮油の可視部吸光曲線（石油エーテル溶液）

Table 1. Absorption maxima of the mackerel skin oil and its yellow pigment fraction.
サバ皮油とその黄色色素画分の可視部吸収極大

Solvent		吸収極大 Absorption maxima λ mμ		
CS_2	Whole oil	495～500	465	441
	Pigment fraction	499	465	441
$CHCl_3$	Whole oil	478	449	425
	Pigment fraction	478	449	425
Petroleum ether	Whole oil	465～470	437	415
	Pigment fraction	466	437	415
Ethanol	Whole oil	470	440	418
	Pigment fraction	470	440	418

a) 石油エーテル及び1%アセトン石油エーテル画分

僅かに黄色を帯びた溶液が少量得られたが，可視部吸光曲線は特定の吸収極大を有せず，これ以上の検索を行わなかつた。

b) ビタミンA画分

上記画分を除いた後，吸着層から5%アセトン石油エーテルでAを溶出し，比色法により定量した。本画分にAだけが溶出して来れば，溶液は殆ど無色の筈であるが，検液は僅かに黄褐色を呈していた。この色素については，量が甚だ少いため検索を行わなかつた。

c) 色素画分

A画分を除いた後の吸着層には，濃黄色の色素が多量に残存する。この色素層はアセトンの濃度を徐々に高めて行つても二層に分れない。恐らく単一の色素と考えられる。この色素（以下単に黄色色素と称す）の吸光曲線は第2図の如くで，原油の吸光曲線と全く同型をなし，各溶媒中に於ける吸収極

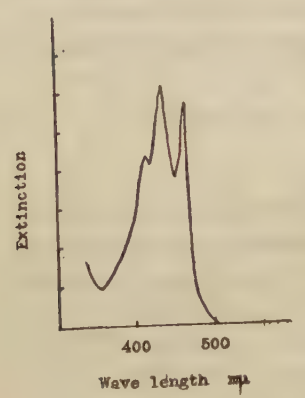


Fig. 2. Absorption curve of yellow pigment in the mackerel skin in petroleum ether.
サバ皮黄色色素の吸光曲線（石油エーテル溶液）

Table 2. Comparison of the extinction of the mackerel skin oil and its carotenoid fraction.
サバ皮油とその黄色々素画分との吸光値の比較（450mμ, in $CHCl_3$）

Sample number	全油に換算した色素画分のE値／全油のE値 Extinction of yellow pigment fraction converted into the whole oil. / Extinction of whole oil.
1	78
4	82
5	88

大の位置は第1表の如くで，原油の吸収極大と殆ど一致している。この色素の吸光値を原油に換算すると第2表の如くで，本色素はサバ皮のカロチノイド色素の大部分を占めている事が知られる。

なお本実験に用いた各試料魚については，吸光曲線の形状はいづれも同様であつた。

Lönnberg[2] はサバ科の魚の皮についてキサントフイル（ルテイン）を報告して居り，又 Goodwin[3] によれば，魚皮中のカロチノイド色素は魚種の如何に拘らず，カロチン，キサントフイル（ルテイン），タラキサンチン，アスタキサンチンだけで，この他ビオラキサンチン，ゼアキサンチン等の存在については未だ確認されるに至つていないと云う。しかし本実験に於ける色素は，それらの何れとも吸収極大の位置が著しく相違している。

長倉[4] はサンマ尾端の黄色の色素について報告し，その吸収極大を *n*-ヘキサン中で 415～418，440，468 mμ と測定して居るが，この値とサバ皮の黄色色素とは極大の位置が殆と一致している。但し氏の報告にはこの外の溶媒中に於ける吸収極大の位置の記載がないから，これ以上の比較は出来ない。

既往の文献中より，本黄色色素と吸収極大が最もよく一致するものを探すと，Sarcinaxanthin[5]（第3表）があるが，両者が同一物であるか否かについては今回は実験を行わなかつた。

本報に於ては，黄色色素の $E^{1\%}_{1cm}$ 450 mμ (in $CHCl_3$) を以てその量を示すこととした。

なお，参考迄に本色素の $SbCl_3$ 試薬による呈色物の吸光曲線を測定した。その形状を第3図に示す。発色の状況はAと異り，試薬添加後10数秒後（室温）に最大となり，其後数秒間色調は安定で以後徐々に褪色する。吸収極大は 625 mμ にあり，呈色物の $E^{1\%}_{1cm}$ 625 mμ と原色素の $E^{1\%}_{1cm}$ 449 mμ (in $CHCl_3$) との比は約 0.38：1 で，本色素の $SbCl_3$ 呈色物の吸光値はあまり高くないが，魚皮中にはその量が多いので，比色法により魚皮のAを測定する場合，黄色色素を除かないと大きな誤差を生ずることは前報に述べた通りである。

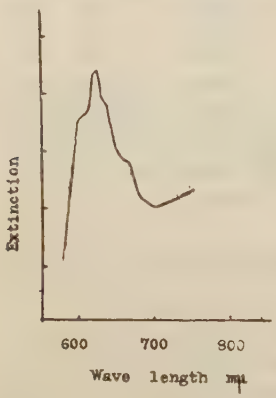


Fig. 3. Absorption curve of Carr-Price reaction product of yellow pigment of the mackerel skin.
サバ皮黄色色素のカールプライス呈色物の吸光曲線

Table 3. Absorption maxima of sarcinaxanthin[5].
Sarcinaxanthin[5] の吸収極大

Solvent	吸収極大 Absorption maxima λ mμ		
CS_2	499	466.5	436
$CHCl_3$	480	451	423
Petrol	469	440	(415)
Ethanol	469.5	441	(415)

各試料魚について，皮の含油量及びAと色素の含量を測定した結果を第4，第5表に示す。

Table 4. The contents of vitamin A and carotenoid pigment in mackerel skin.
サバ皮のビタミンAと黄色々素含量

Sample number	体重 Body weight	含油量 Oil content	ビタミンA含量 Vitamin A content: 油のA濃度 V. A in oil	ビタミンA含量 Vitamin A content: 組織 100 g 中A V. A in 100 g of tissue	色素含量 Carotenoid pigment content: 油の色素濃度 $E^{1\%}_{1cm}$ 449 mμ of oil in $CHCl_3$	色素含量 Carotenoid pigment content: 組織 100 g 中の色素 Pigment content in 100 g of tissue. ($E^{1\%}_{1cm}$ 449 mμ of oil × Oil content)
	g	%	I.U.	I.U.		
1	510	22.9	2.6	60	0.030	0.69
2	430	26.5	2.0	52	0.023	0.61
3	430	15.9	2.6	36	0.043	0.59
4	365	12.2	4.8	60	0.071	0.87
5	170	1.2	1.9	3	0.36	0.61

Table 5. The contents of vitamin A and carotenoid pigment in mackerel.
サバの皮と肉に於けるビタミンAと黄色色素の含量

Sample number	体重 Body weight	試料採取部位 Locality where sample was taken	皮 Skin 含油量 Oil content	皮 Skin 油のA濃度 Vitamin A in oil	皮 Skin 組織100g中A Vitamin A in 100 g of tissue	皮 Skin 油の色素濃度 $E^{1\%}_{1cm}$ 449 mμ of oil in $CHCl_3$	皮 Skin 組織100g中色素 Pigment content in 100 g of tissue (E 449 mμ of oil × oil content)	肉 Flesh 含油量 Oil content	肉 Flesh 油のA濃度 Vitamin A in oil	肉 Flesh 組織100g中A Vitamin A in 100 g of tissue
	g		%	I.U./g	I.U.			%	I.U./g	I.U.
6	970	背部 Dorsal	27.7	5.6	155	3.72	1.03	3.6	6.7	25
		腹部 Ventral	32.5	3.8	123	0.42	0.14			
7	880	背部 Dorsal	36.4	3.6	131	2.59	0.94	7.7	5.2	40
		腹部 Ventral	40.7	2.4	98	0.24	0.096			
8	850	背部 Dorsal	35.4	2.1	74	2.36	0.84	9.6	3.6	35
		腹部 Ventral	36.9	3.5	129	0.25	0.092			

ii) サバ皮油中に於ける A 濃度と黄色色素濃度

第4表の結果から皮中に於けるAと黄色色素とはその存在の仕方が異ることが認められる。即ち皮油のA濃度は個体により2.5倍程度の差はあるが，含油量との間には一定の関係はみられない。一方，皮油の黄色色素濃度は個体により 10 倍以上の差があり，含油量の多いものの黄色色素濃度は低く，含油量の少いものの黄色色素濃度は著しく高い。

iii) 皮組織中の A 及び黄色色素の含量

皮油のA濃度は個体により差はあるが，皮のA含量は含油量によつて左右され，含油量の多いものに於てはA含量も多く，含油量の少いものに於てはA含量も少い。

しかし皮の黄色色素含量は含油量に拘らず，ほぼ一定した値を示している。

iv) 体の部位による皮中の A と黄色色素含量

3尾の試料魚につき体の側線を境として背側（青黒色）腹側（青白色）とに分け，それぞれの皮につきA及び黄色色素を測定した。第5表にみる如く，A含量は背側と腹側とで可成の差はあるが，特にどちらの側に多いかはこの結果からは明かでない。

黄色色素の含量は背側と腹側とで著しく異り，各試料魚共背側の皮は腹側の皮の 10 倍量の黄色色素を含むことが知られた。

なお本試料に於ては，肉のA含量も測定したが，皮のA含量は肉のそれよりも遙かに高い。この事は前報に述べた通りである。

IV. 考　　察

前述の如く，本報に於ける「皮」は真皮層の外に皮下脂肪層の大部分をも含むものを試料としたのであるから，真の意味で皮とは云えないであろうが，本実験の「皮」に於てはAの存在状態が肉とは異る事が認められる。即ち既に報告した通り，普通の魚に於ては肉の油のA濃度は個体によつて著しく異るが，肉組織一定量中のA含量には個体差は少く，魚種によりほぼ一定とみられる[6]。しかし本実験の結果によれば，皮に於ては肉と異り皮油の濃度には大なる個体差はなく，皮組織中のA含量はその含油量によつて左右され個体によつて著しく異る。皮油のA濃度は魚体の大小，魚体の部位等に拘らず大きな差はないが，魚体の大なるもの（老大魚）程一般に含油量が大であるから，概して魚体の大なるものほど皮のA含量も大である。

サバに於ては，全魚体の皮について皮組織中の黄色色素含量は魚体の大小，魚皮の含油量に拘らずほぼ一定であるが，魚体の背側と腹側とでは著しく異り，背側の皮には腹側の皮の 10 倍量の色素を含んでいる。

この事は，魚皮中のカロチノイドは魚の光感応に関与するという従来の説を裏付けるものかもしれない

が，この点は今後更に研究する予定である。

皮の含油量とその色素濃度については，含油量の低いものに於てはその油の色素濃度は高く，含油量の高いものに於ては低く，恰かも著者等が魚肉の含油量とその油のA濃度との間に認めた如き関係[7]が，皮の含油量と色素濃度との間に存在する如くにも見える。しかし本実験に於ける皮の油は，大部分皮下脂肪層に由来したものであろうから，上記の如き現象は単に一定量の色素が種々な量の油（色素を含まぬ）でうすめられたために起きたことかも知れない。

これらの点については更に吟味する予定である。

摘　　要

マサバの皮（皮下脂肪層の大部分を含む）中のAとカロチノイド色素につき調べた。

1. マサバ皮油中に一種の黄色色素が多量に存在し，其他のカロチノイドは極く少い。

2. 各種溶媒中に於ける吸収極大の位置から，この黄色色素は従来魚皮中に広く存在すると云われているキサントフイル，タラキサンチン等とは異ることを認めた。

3. 皮のA含量は，含油量の大なるもの程大であり，皮中の含油量を油のA濃度との間には肉に於ける如き関係は認められない。

4. 全魚体の皮については，皮組織中の黄色々素の含量には個体による差が少い。

5. 体の背側の皮と腹側の皮とではA含量は明かな差がないが，黄色色素の含量は背側の皮は腹側の皮の約 10 倍であつた。

本研究に終始御指導いただいた東秀雄先生に厚く御礼申上げます。

文　　献

1) 平尾秀一・山田充阿彌・菊地　嶺：日水会誌，**21**，454～457 (1955).
2) E. Lönnberg : Arkiv. Zool. **23** A (1931).
3) T.W. Goodwin : Biochemical Society Symposia No. 6., p. 63～82 (1951), Cambridge Univ. Press.
4) 長倉克男：日水会誌，**20**（4），286～287. (1954).
5) P. Karrer : Carotenoids, p. 319, Elsvier Pub. Co. Inc. (1950).
Yoshiharu Takeda and Tatuo Ohta : Z. physiol. Chem. 268 (1948).
6) 平尾・山田・菊地：日水会誌，**20**.，853～859 (1955).
7) 同　上　：日水会誌，**19**，1047～1056 (1954).

雑　　録

近畿支部第17回例會12月17日

於　京大農学部水産学教室

1.	舞鶴湾の赤潮について，第一報	米田勇一，吉田陽一　(京大)
2.	魚肉の自家消化に関する研究，I	木俣正夫，河合　章　(京大)
3.	〃　　〃　　II	〃　　〃　　(〃)
4.	若狭湾で漁獲された魚類の放射能について，I	川上太佐英，朴龍俊，赤岡民夫　(京大)
5.	曳綱用潜入板の潜入深度について，I	磯打　登　(京大)
6.	巾着網の漁獲性能に関する研究，II	飯高勇之助　(京大)

○ 12月役員会　12月22日　於東海水研

出席者　理事，評議員　　計24名

議　　事

1. 31年度年会の件
   4月4日5日6日学芸大学分校において別記掲載の通り決定す。
2. 日本学術会議員岡田彌一郎氏より，国際会議に水産学会関係者を派遣する件，その他外国学会との連絡を密にする方法につき申し入れあり，討議す。
   来年度国際会議に派遣すべき水産関係代表者の推せんに関し農学会より連絡あり，人選その他については評議会において決定することに話合いが決まり，明年1月10日評議員を召集することに決定。
3. 繰述掲載の件．会誌に1回6頁年4回ぐらい繰述の掲載をする事。但し具体的なことは編集会議に一任する。
4. 昭和31年度大会は広島大学において挙行に決定。会期は10月9～12日の予定。
5. 新入会員。個人会員6名の入会許可。
6. 報　告。農学会運営委員会について，新崎委員より報告あり。

昭和三十年十二月二十日　印刷
昭和三十年十二月二十五日　発行
第二十一巻　第八号
本号定価120円
(送料別)

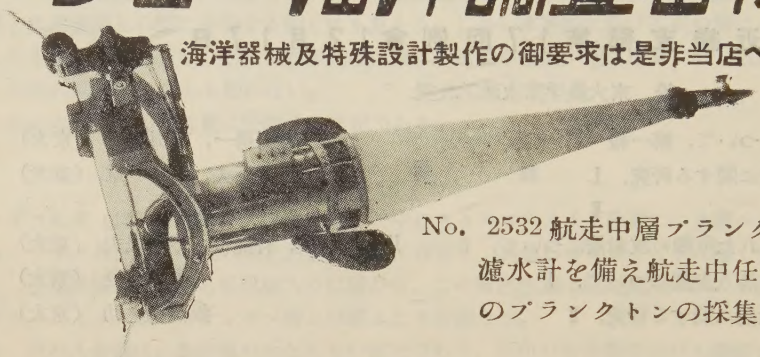
編集兼発行者　右田正男
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京　59529番

印刷者　加藤松次
印刷所　株式会社　東海書房
発売所　株式会社　東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話　中野(38)4101

R.G.S.

リゴー海洋調査器械

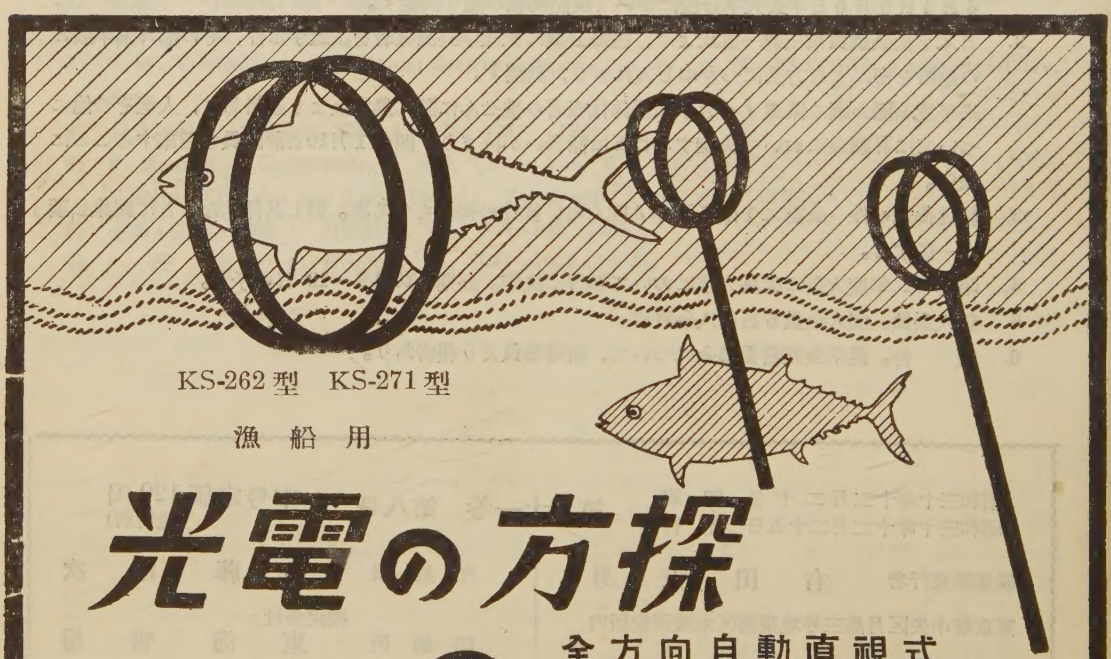
海洋器械及特殊設計製作の御要求は是非当店へ



No. 2532 航走中層プランクトンネット。
濾水計を備え航走中任意の深さ
のプランクトンの採集が出来ます。

株式会社 離合社

本　　社　東京都千代田区神田鍛冶町1～2丸石ビル4階
TEL (25) 0773・1513
大阪営業所　大阪市北区同心町1～15　TEL (35) 8019
工　　場　東　京　・　浦　和



KS-262型　KS-271型
漁船用

光電の方探

全方向自動直視式

株式會社 光電製作所

本社工場　東京都品川区大崎長者丸284の1
電話大崎(49)3265.5335.7438.7981

全3巻　遂に完成　12月発行

京都大学教授　松原喜代松著

魚類の形態と檢索

全三巻　A5判　防水ビニール特装

第Ⅰ巻（既刊）　本文 790 頁（挿図 289）
第Ⅱ巻　本文 590 頁（挿図 247）
語彙・学名索引・和名索引 230頁
第Ⅲ巻（図版）　461 図　136 頁

本年四月第Ⅰ巻の発刊せられるや，学界・業界に極めて大きいセンセイションをおこした本書の，第Ⅱ巻及び第Ⅲ巻（図版）を発刊することをお報せします。数えきれぬ障害を突破して，ともかく予定通りに完結発行できたことは，ひとえに，各位の絶えざる御支援によるものと更めて感謝の意を表する次第です。
内容が予想外に尨大となったことと，読者の便宜とを考慮して，図版を別冊として全3巻に改めた。しかし，価格の増加をさけるため第Ⅲ巻（図版）の製作実費だけの金額を加えて第Ⅱ・Ⅲ巻の合併定価としたので，図版だけの販売はおことわりせざるを得ない。
なお完成記念として，12 月中に限り下記の通り特別価格で頒布しいさゝかなりと御後援に対する謝意を表したいと存ずる。

定価　第Ⅰ巻　3,200円　完成記念　全3巻　6,500円
第Ⅱ巻（第Ⅰ巻共）3,800円　特別価格（12月中）　第Ⅱ巻（第Ⅲ巻共）3,500円

東京神田駿河台下　石崎書店　振替東京 79048

FISH MORPHOLOGY AND HIERARCHY

by

K. MATSUBARA

Prof. of Kyoto Univ.

(COMPLETE IN 3 VOLS.)

This is a remarkable result of the reserches in which prof. Matsubara put so much life and energy for the past twenty-eight years

This is the only book on the Fish Hierarchy in Japan. The hierarchy contained in this book covers all kinds of fish, with illustrations, which were found in Japan and the adjacent regions up to the end of 1954.

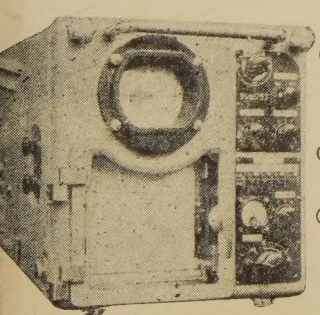
Ⅰ) 790 pp. (289 figs.)
Ⅱ) 820 pp. (247 figs., index)
Ⅲ) 461 pls.
Price $30.00
$ 14.00 for vol. Ⅰ
$ 16.00 for vols. Ⅱ and Ⅲ

ISHIZAKI SHOTEN
Publisher
24. 3-chome, Kanda
Ogawa-mati Chiyoda-Ku
Tokyo, Japan

サンケンの最新型魚探機

テレビクラフ

映像・記録併用式
かつお…まぐろ…底曳に最適



特長

○ 魚探をしながら測深が出来る
○ 拡大探知が可能。
○ 一台分の値段で2台分の働き。

（カタログ進呈）

沼津市千本郷林1907　TEL（沼津）1626

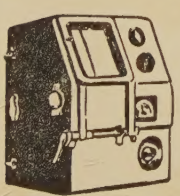
株式会社 産研 産業科學研究所

東京事務所　東京都品川区上大崎長者丸 284の1
TEL（大崎）7438

フィッシュクラフ

NECの

小型魚群探知機



小型軽量
取扱簡便
価格低廉

営業種目

各種音響測深機
各種魚群探知機
漁業用連絡無線
電気水温計

總取扱店

海上電機株式會社

本社営業所　千代田区神田錦町 1ノ19
支店　下関
出張所　神戸・清水・小樽

海底写眞機

PAT. No. 190739

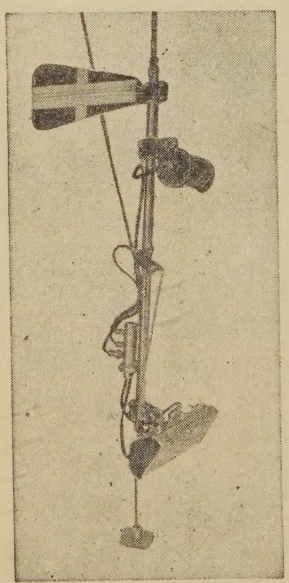
科研

特　徴

海底写真機には

懸吊型と浮揚型とあり前者は舷側からワイヤーで吊下げて撮影し，撮影に必要な一切の操作は船上より遠隔操作で行う。後者は撮影を終ると自動的に浮上する構造のものである。前者の撮影深度は大体 200 m 以内で後者は 600 m 以内であるが特殊の目的には更に深度のものもある。いづれも連続撮影可能である。

（携帯至便）



（カタログ進呈）

株式会社 科學研究所
東京都文京区駒込上富士前町 31 番地
TEL 大塚 (94) 1131——9

T.S.K 鶴見精機製

海洋調査観測用機器と航海計器

（捲上機）（測深儀）航海用及調査用
（手　動）250M——550M 三種
（携帯用）（河川，湖沼，石油井用）
200M。T. S. 0. 0. 型1/8馬力
T.S. バッジサーモグラフ用電動捲上機 1.5馬力
（電　動）T.S. 0 型　550M　2馬力
T.S. I 型　1500M　2馬力
T.S. II 型　3000M　3馬力
T.S. III 型　3000M-5000M 5馬力及10馬力
T.S. ヘビータイプ海洋調査用電動捲上機 15及30馬力
（自記験汐器）（水位計）水圧式，フュース式，スチブンソン式
（採水器）ナンセン式，エクマン式，北原B号，ゴム二重筒表面採水器，　T.S.トーメイ顚倒採水器（プラスチック製南日，岩宮式）
T.S.精密採水器（水平型）
（T.S.水深・水温記録計）（T.S.バッシサーモグラフ）100M. 200M. 300M.
（顚倒寒暖計）防圧，被圧，検定付
（油井用連装採水器）（蔵田氏噴井用点灯回転計）
（水色計）T.S.水色計（南日式）
（傾角度盤）深度更正表付
（採泥器）2Mピストンコーアサンプラー，ドレッヂ，スナッパー式，岩宮式筒型
（プランクトン採集器）表層，中層用，植物プランクトン用
元田，井上式垂直各層別採集器
中井，岩宮式曳航採集器（濾水計，デプスレコーダー付）中井式プランクトンネット用濾水計（発停装置付）
（深度計）岩宮 2 号，6 号
（流速計）エクマンメルツ式，プライス電音式
T.S.自記流向流速計．港研数点流速記録計
T.S. 隔測流向流速記録計，南日式電管流速計
（波高計）T.S.小型流速計（各層連装式）
（測程儀）特許，運輸省型式承認済T.S.-E型シップログ
T.S.サイドログ

◎ 其他の海洋調査観測器機
◎ T.S.ステアリングスタンド，テレグラフ，其他の航海計器

株式会社 鶴見精機工作所
本社及工場　横浜市鶴見区鶴見町 1506
電話 鶴見(5) 2028

出張所　東京都港区芝新橋二丁目三八番地　電話 芝(43) 6635番
神戸市生田区海岸通二丁目二四番地（(株)岸計器製作所内
電話 元町 7998 番
下関市西細江町（市民館内日本民衆商業(株)下関営業所内
電話 0045 番
函館市末広町三四番地（株式会社木郷商店内）
電話 1584 番　2447 番